ألفيزياء

((ألفصل الأول))

للاستاذ القدير/عبد مسلم كشكول

أعداد الطالبان...

١ - أشرف المدريدى

٢ - أسعد محمود

مع تمنياتنا لكم بالنجاح والتوفيق الدائم

[redacted]

الفصل الاول — المتسعة والعازل الكهربائي

اعداد الاستاذ
عبد مسلم كشكول
٠٧٨١٢٤٢٧٥٨٤

المتسعة: جهاز مؤلف من زوج من الصفائح الموصلة يفصل بينهما عازل معين ويستخدم لتخزين الشحنات الكهربائية (خزن الطاقة الكهربائية).

س/ عدد الاشكال الهندسية للمتسعة؟

ج/ (1) المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين

ورمزها ⊣⊢ أو ⊣(

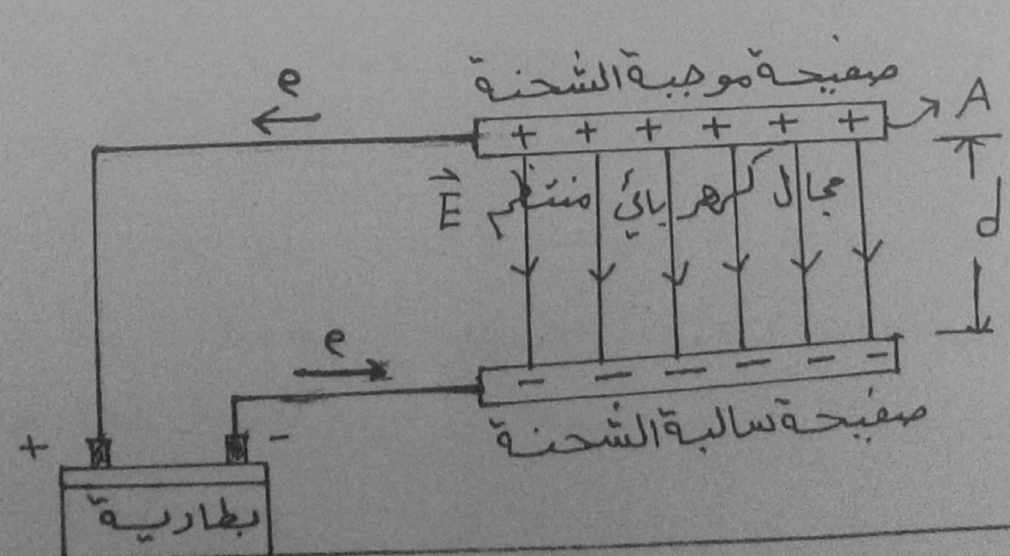
(2) المتسعة ذات الكرتين المتمركزتين.

(3) المتسعة ذات الاسطوانتين المتمركزتين.

ملاحظة:

سندرس النوع الاول فقط: المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين

شحن المتسعة: يتم شحن المتسعة بربط أحدى الصفيحتين بالقطب الموجب للبطارية فتظهر عليها شحنة موجبة $(+Q)$ وربط الصفيحة الاخرى بالقطب السالب للبطارية فتظهر عليها شحنة سالبة $(-Q)$



الاستنتاج من عملية الشحن:

1) صافي الشحنة على المتسعة = صفراً لأن الصفيحتين مشحونة بشحنة متساوية بالمقدار ومختلفة في النوع

$$Q_t = Q^+ + Q^-$$

$$Q_t = Q - Q \Rightarrow Q_t = \text{صفر}$$

Q = الشحنة المختزنة على أي من الصفيحتين.

2) عند زيادة شحنة الصفيحة يزداد جهدها وبالتالي يزداد فرق الجهد بين الصفيحتين (ΔV) الى ان يصبح فرق الجهد بين الصفيحتين = فرق جهد المصدر فيكتمل الشحن.

$$(Q \propto \Delta V)$$

3) ينشأ بين الصفيحتين مجال كهربائي منتظم بهيئة خطوط متوازية تنبع من الصفيحة الموجبة الى الصفيحة السالبة ويحسب مقداره من :

$$E = \frac{\Delta V}{d} \quad \frac{Volt}{m} \quad \frac{\text{فولت}}{\text{متر}}$$

4) تختزن المتسعة مقداراً معيناً من الطاقة بشكل مجالاً كهربائياً بين الصفيحتين.

س/ ما أساس عمل المتسعة في الدوائر الالكترونية؟

ج/ تقوم المتسعة بتفريغ الطاقة الكهربائية المختزنة فيها بهيئة تياراً كهربائياً مناسباً يعمل على تشغيل دائرة الكترونية معينة لفترة محددة.

س/ ما المقصود بسعة المتسعة ؟

ج/ النسبة بين شحنة أي من الصفيحتين الى مقدار فرق الجهد بينهما مقدار ثابت يسمى سعة المتسعة

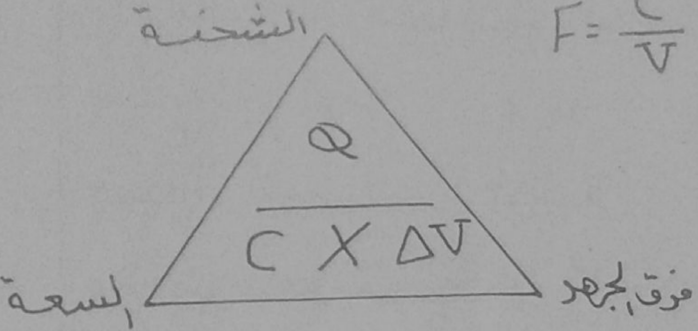
$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

C = سعة المتسعة بالفاراد F

Q = شحنة أي من الصفيحتين بالكولوم C

ΔV = فرق الجهد بين الصفيحتين بالفولت V

الفاراد = $\frac{\text{كولوم}}{\text{فولت}}$ $\quad F = \frac{C}{V}$



س/ ما المقصود بسعة المتسعة ؟

ج/ مقياس لمقدار الشحنة المختزنة على أي من الصفيحتين عند فرق جهد معين .

ملاحظة: الفاراد وحدة كبيرة نسبياً فتقدر السعة باجزاء الفاراد :

mF $\xrightarrow{\times 10^{-3}}$ F

ملي فاراد ← فاراد

mC $\xrightarrow{\times 10^{-3}}$ C

ملي كولوم ← كولوم

μF $\xrightarrow{\times 10^{-6}}$ F

مايكرو فاراد ← فاراد

μC $\xrightarrow{\times 10^{-6}}$ C

مايكروكولوم ← كولوم

nF $\xrightarrow{\times 10^{-9}}$ F

نانو فاراد ← فاراد

nC $\xrightarrow{\times 10^{-9}}$ C

نانوكولوم ← كولوم

pF $\xrightarrow{\times 10^{-12}}$ F

بيكو فاراد ← فاراد

pC $\xrightarrow{\times 10^{-12}}$ C

بيكوكولوم ← كولوم

ملاحظة : وحدات (ΔV) يجب ان تكون بالفولت

فاذا كانت وحدات الشحنة (ش) بـ μC وهكذا

فان وحدات السعة (C) بـ μF

س / ماذا نقصد بقولنا أن سعة المتسعة تساوي $2\mu F$ ؟

ج / أن المتسعة أذا وضع على طرفيها فرق جهد مقداره واحد فولت أصبحت الشحنة المخزونة على أي من الصفيحتين $2\mu C$

ملاحظة : بعض الوحدات الأساسية :

(مي) Kg , m , Sec , A

(مي) أمبير ، ثانية ، متر ، كيلوغرام

* بعض التعويضات :

$C = A \cdot Sec$ ثانية . امبير = كولوم

$J = N \cdot m$ متر . نيوتن = جول

$V = \frac{J}{C}$ فوق الجهد = $\frac{\text{جول}}{\text{كولوم}}$

$N = Kg \cdot \frac{m}{Sec^2}$ كيلوغرام $\frac{\text{متر}}{\text{ثا}^2}$ = نيوتن

$\Omega = \frac{V}{A}$ $\frac{\text{فولت}}{\text{امبير}}$ = أوم

$Hz = \frac{1}{Sec}$ $\frac{1}{\text{ثا}}$ = هيرتز

$F = \frac{C}{V}$

$\frac{\text{كولوم}}{\text{فولت}}$ = فاراد

س/ أرجع الفاراد الى وحداته الاساسية؟

ج/ الفاراد = $\frac{\text{كولوم}}{\text{فولت}}$ $\qquad F = \frac{C}{V}$

الفاراد = $\frac{\text{كولوم}}{\frac{\text{جول}}{\text{كولوم}}}$ $\qquad F = \frac{C}{\frac{J}{C}}$

الفاراد = $\frac{\text{كولوم}^2}{\text{جول}}$ $\qquad F = \frac{C^2}{J}$

الفاراد = $\frac{\text{مب}^2\ \text{ثا}^2}{\text{نيوتن . متر}}$ $\qquad F = \frac{A^2 \cdot sec^2}{N \cdot m}$

الفاراد = $\frac{\text{مب}^2\ \text{ثا}^2}{\text{كغم} \cdot \frac{\text{متر}}{\text{ثا}^2} \cdot \text{متر}}$ $\qquad F = \frac{A^2 \cdot Sec^2}{kg \cdot \frac{m}{sec^2} \cdot m}$

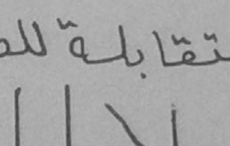
الفاراد = $\frac{\text{مب}^2\ \text{ثا}^4}{\text{كغم متر}^2}$ $\qquad F = \frac{A^2\ sec^4}{kg \cdot m^2}$

س واجب: أذكر كل من: (الفولت ، الأوم ، الجول) بالوحدات الاساسية؟

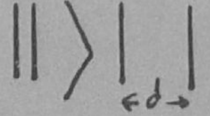
س/ ماهي العوامل المؤثرة في مقدار سعة المتسعة؟

ج/

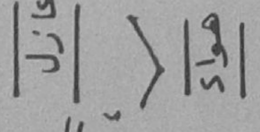
1) المساحة السطحية المتقابلة للصفيحتين والتناسب طردي $C \alpha A$



2) البعد بين الصفيحتين والتناسب عكسي $C \alpha \frac{1}{d}$



3) نوع العازل بين الصفيحتين



((وضع عازل بدل الهواء يزيد سعة المتسعة))

ملاحظة:

(1) سعة المتسعة بوجود الفراغ (الهواء) تعطى بالعلاقة:

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$$

سماحية الفراغ ((يعطى في السؤال))

(2) سعة المتسعة بوجود العازل تعطى بالعلاقة:

$$K = \frac{C_k}{C} \quad \therefore \quad C_k = K C \quad C_k = K \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

K ثابت العزل: هو النسبة بين سعة المتسعة بوجود العازل وسعتها بوجود الفراغ (الهواء) وهو:

(1) قيمته اكبر من واحد.

(2) عدد مجرد خالي من الوحدات.

س/ هل يمكن الاستمرار باضافة الشحنة على الموصل المعزول؟ ولماذا؟

ج/ لا يمكن لان الاستمرار باضافة الشحنة على الجسم المشحون المعزول يزيد من شحنته ويزيد من شدة المجال بالقرب منه ويعمل ذلك على تفريغ شحنة الجسم على هيئة شرارة كهربائية خلال الوسط المحيط

ملاحظة: لحل المسائل المتعلقة بماذا يحصل لسعة المتسعة اذا تغيرت المساحة المتقابلة (A) فقط او تغير البعد (d) فقط نطبق:

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{A_1}{A_2}$$

((عند تغير المساحة فقط))

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

((عند تغير البعد فقط))

ملاحظة: عند ذكر عبارة:

1. أصبحت المساحة المتقابلة ضعف ما كانت عليه ⇐ $A_2 = 2A_1$
2. أصبحت المساحة المتقابلة نصف ما كانت عليه ⇐ $A_2 = \frac{1}{2} A_1$
3. أصبحت المساحة المتقابلة أربعة امثال ما كانت عليه ⇐ $A_2 = 4A_1$
4. أصبحت المساحة المتقابلة ربع ما كانت عليه ⇐ $A_2 = \frac{1}{4} A_1$
5. أصبح البعد بين الصفيحتين ثلث ما كان عليه ⇐ $d_2 = \frac{1}{3} d_1$
6. أصبح البعد بين الصفيحتين ثلاثة امثال ما كان عليه ⇐ $d_2 = 3 d_1$
7. أصبح البعد بين الصفيحتين خمسة امثال ما كان عليه ⇐ $d_2 = 5 d_1$

مثال: ماذا يحصل لسعة المتسعة اذا أصبح البعد بين الصفيحتين ثلث ما كان عليه؟

الحل

$$d_2 = \frac{1}{3} d_1$$

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{d_2}{d_1} \Rightarrow \frac{C_1}{C_2} = \frac{\frac{1}{3} d_1}{d_1}$$

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{d_1}{3 d_1} \Rightarrow \frac{C_1}{C_2} = \frac{1}{3} \Rightarrow C_2 = 3C_1$$

∴ السعة تصبح ثلاثة امثال ما كانت عليه

$$\therefore \boxed{C_2 = 3C_1}$$

أسئلة واجب:

س1/ ماذا يحصل لسعة المتسعة إذا قرّب لوحيها وأصبح البعد بينهما سدس ما كان عليه.

س2/ ماذا يحصل لسعة المتسعة إذا أصبحت المساحة المتقابلة بين الصفيحتين ربع ما كانت عليه.

س3/ ماذا يحصل لسعة المتسعة إذا أصبح البعد بين الصفيحتين أربعة أمثال ما كان عليه.

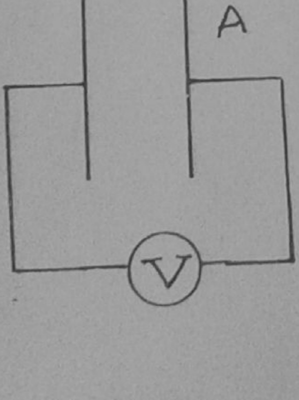
س4/ ماذا يحصل لسعة المتسعة إذا أصبحت المساحة المتقابلة بين الصفيحتين نصف ما كانت عليه.

$(C_2 = 6C_1 \quad , \quad C_2 = \frac{1}{4}C_1 \quad , \quad C_2 = \frac{1}{4}C_1 \quad , \quad C_2 = \frac{1}{2}C_1)$

س/ وضّح عملياً كيف يتغير مقدار سعة المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين بتغيّر المساحة السطحية المتقابلة؟

ج/ (1) نأخذ متسعة مشحونة بشحنة معينة (Q) ومفصولة عن المصدر الشاحن ومربوطة لطرفي جهاز الفولتميتر فتكون قراءته:

ΔV عندما كانت المساحة A

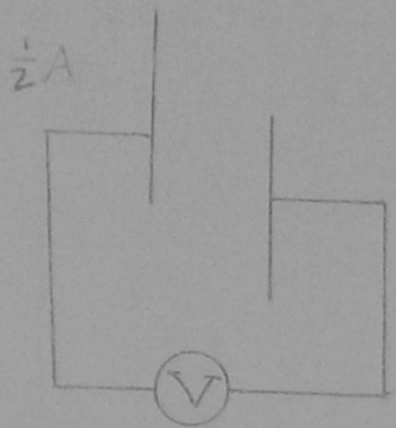


(2) نقلّل المساحة المتقابلة الى نصف ما كانت عليه (مع بقاء الشحنة ثابتة)

نلاحظ ان قراءة الفولتميتر تصبح ضعف ما كانت عليه اي:

$2\Delta V$ عندما أصبحت المساحة $\frac{1}{2}A$

وحسب العلاقة $C = \frac{Q}{\Delta V}$



تقل السعة المتسعة بزيادة فرق الجهد

(بثبوت الشحنة Q) أي:

سعة المتسعة تتناسب طردياً مع المساحة

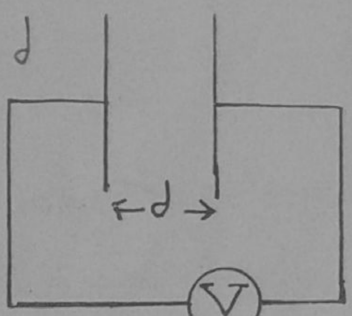
$C \propto A$

س/ وضح عملياً كيف يتغير مقدار سعة المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين بتغير البعد بين الصفيحتين؟

ج/

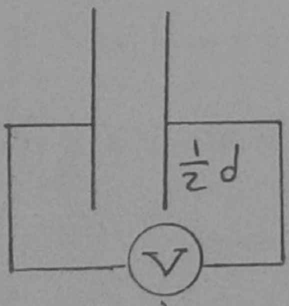
(1) نأخذ متسعة مشحونة بشحنة معينة (Q) ومفصولة عن المصدر الشاحن ومربوطة لطرفي جهاز الفولتميتر فتكون قراءته:

ΔV عندما كان البعد d



(2) نقلل البعد بين الصفيحتين الى نصف ما كان عليه (مع بقاء الشحنة ثابتة) نلاحظ أن قراءة الفولتميتر تصبح نصف ما كانت عليه أي:

$\frac{1}{2}\Delta V$ عندما أصبح البعد $\frac{1}{2}d$



وحسب العلاقة $C = \frac{Q}{\Delta V}$

تزداد سعة المتسعة بنقصان فرق الجهد (بثبوت الشحنة Q) أي:

سعة المتسعة تتناسب عكسياً مع البعد

$C \propto \frac{1}{d}$

ملاحظات :

① لايجاد سعة المتسعة عن طريق الأبعاد نطبق :

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

② لايجاد سعة المتسعة عن طريق الشحنة وفرق الجهد :

$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

$$\frac{Q}{C \times \Delta V}$$

③ لايجاد مقدار شدة المجال الكهربائي نطبق :

$$E = \frac{\Delta V}{d}$$

حيث :

E = شدة المجال الكهربائي $\frac{Volt}{m}$

ΔV = فرق الجهد بالفولت V

Q = الشحنة المختزنة على أي من الصفيحتين بالكولوم C

C = سعة المتسعة بالفاراد F

d = البعد بين الصفيحتين بالمتر m

④ لايجاد المساحة A :

* اذا كانت كل من الصفيحتين مربعتي الشكل نطبق :

A = طول الضلع × نفسه

* اذا كانت كل من الصفيحتين على مستطيل نطبق :

A = الطول × العرض

* ϵ_0 السماحية $8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$

$mm \xrightarrow{\times 10^{-3}} m$ ملي متر	$cm \xrightarrow{\times 10^{-2}} m$ سنتي متر
$mm^2 \xrightarrow{\times 10^{-6}} m^2$	$cm^2 \xrightarrow{\times 10^{-4}} m^2$ سنتي متر مربع

مثال الكتاب ص 18 وزاري:

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين البعد بين صفيحتيها 0.5 cm وكل من صفيحتيها مربعة الشكل طول ضلع كل منها 10 cm ويفصل بينهما الفراغ علماً أن سماحية الفراغ $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$ ما مقدار:

1) سعة المتسعة

2) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها بعد تسليط فرق جهد 10V بينهما.

الحل

$A =$ طول الضلع $\times$ نفسه $\Rightarrow A = 10\,cm \times 10\,cm$

$A = 100\,cm^2 \Rightarrow A = 100 \times 10^{-4} \Rightarrow A = 10^{+2} \times 10^{-4}$

$A = 10^{-2}\,m^2$ مساحة أي من الصفيحتين

$d = 0.5\,cm \Rightarrow d = 0.5 \times 10^{-2} \Rightarrow d = 5 \times 10^{-1} \times 10^{-2}$

$d = 5 \times 10^{-3}\,m$ البعد بين الصفيحتين

1) $C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \Rightarrow C = \frac{8.85 \times 10^{-12} \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-3}}$

$C = \frac{8.85 \times 10^{-14}}{5 \times 10^{-3}} \Rightarrow C = \frac{885 \times 10^{-2} \times 10^{-14}}{5 \times 10^{-3}} \Rightarrow C = \frac{885 \times 10^{-16}}{5 \times 10^{-3}}$

$C = \frac{885 \times 10^{-16} \times 10^{3}}{5} \Rightarrow C = \frac{885 \times 10^{-13}}{5} \Rightarrow \boxed{C = 177 \times 10^{-13}\,F}$ فاراد

سعة المتسعة

2) $Q = C\,\Delta V$

$Q = 177 \times 10^{-13} \times 10^{+1} \Rightarrow \boxed{Q = 177 \times 10^{-12}\,C}$ كولوم

شحنة أي من الصفيحتين.

أسئلة الواجب:

س1/ متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين البعد بين صفيحتيها $4\ cm$ وكل من صفيحتيها مربعتي الشكل طول ضلع كل منها $20\ cm$ ويفصل بينهما الفراغ علماً ان سماحية الفراغ $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$ جد:

(1) سعة المتسعة (2) الشحنة المختزنة في أي من الصفيحتين بعد تسليط فرق جهد $20V$ بينهما.

$(885 \times 10^{-14} F\ ,\ 177 \times 10^{-12} C)$

س2/ متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين البعد بينهما $0.4\ cm$ وكل من صفيحتيها على شكل مستطيل أبعادها $(4\ cm \times 2\ cm)$ ويفصل الفراغ بينهما علماً ان سماحية الفراغ $\epsilon_0\ 8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$ جد:

(1) سعة المتسعة (2) الشحنة المختزنة في أي من الصفيحتين بعد تسليط فرق جهد $15V$ بينهما.

$(177 \times 10^{-14} F\ ,\ 177 \times 10^{-13} C)$

س3/ متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين مساحة أي من صفيحتيها $100\ cm^2$ وفرق الجهد بين الصفيحتين $15V$ ومقدار الشحنة المختزنة على أي من الصفيحتين $177 \times 10^{-12} C$ جد شدة المجال الكهربائي بين الصفيحتين علماً ان سماحية الفراغ $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$

$(2 \times 10^{3}\ \frac{V}{m})$

اعداد الاستاذ عبدمسلم كشكول

ربط المتسعات على التوازي

س) ما الغاية من ربط المتسعات على التوازي؟

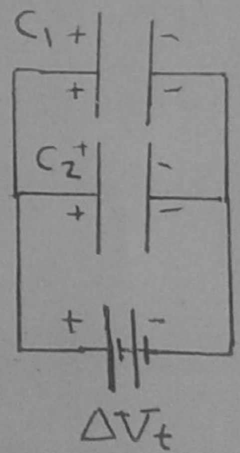
ج) لزيادة السعة المكافئة للمجموعة.

س) ماذا يحصل للسعة المكافئة للمتسعات المتوازية؟ ولماذا؟

ج) تزداد وذلك لزيادة المساحة السطحية المتقابلة لصفيحتي المتسعة المكافئة.

س) ما هي مميزات (خصائص) ربط المتسعات على التوازي؟

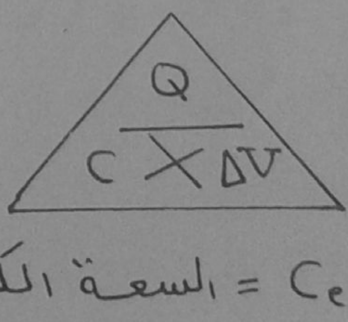
ج)



$$C_{eq} = C_1 + C_2$$

$$\Delta V_t = \Delta V_1 = \Delta V_2$$

$$Q_t = Q_1 + Q_2$$



C_{eq} = السعة الكلية (المكافئة) μF

Q_1 ، Q_2 = الشحنة المختزنة على أي من صفيحتي كل متسعة μC

Q_t = الشحنة الكلية μC

ΔV_t = فرق جهد المصدر = فرق جهد كلي دائماً بالفولت V

س ١/ أثبت أن السعة المكافئة (الكلية) لمتسعتين متوازيتين بعضها بالعلاقة:

$$C_{eq} = C_1 + C_2$$

$\because Q_t = Q_1 + Q_2$

$$C_{eq}\,\Delta V_t = C_1\,\Delta V_1 + C_2\,\Delta V_2$$

$\because \Delta V_t = \Delta V_1 = \Delta V_2$ (توازي)

$$C_{eq}\,\Delta V_t = \Delta V\,(C_1 + C_2)$$

$\therefore$ $\boxed{C_{eq} = C_1 + C_2}$

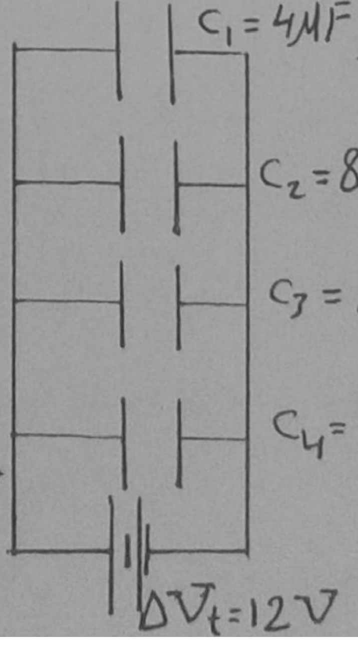
ملاحظة: السعة المكافئة (الكلية) لمجموعة المتسعات المتوازية أكبر من أكبر سعة في المجموعة.

مثال الكتاب ص 20:

أربع متسعات سعاتها على الترتيب $(4\mu F,\ 8\mu F,\ 12\mu F,\ 6\mu F)$ مربوطة مع بعضها على التوازي، ربطت المجموعة بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها $(12V)$ أحسب مقدار:

1. السعة المكافئة (الكلية) للمجموعة.
2. الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة.
3. الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة.

الحل:



① $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$

$C_{eq} = 4 + 8 + 12 + 6$

$C_{eq} = 30\mu F$

السعة المكافئة (الكلية) للمجموعة

②

$\Delta V_t = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3 = \Delta V_4 = 12V$

توازي

$Q_1 = C_1 \Delta V_1 \Rightarrow Q_1 = 4 \times 12 \Rightarrow Q_1 = 48 \mu C$

$Q_2 = C_2 \Delta V_2 \Rightarrow Q_2 = 8 \times 12 \Rightarrow Q_2 = 96 \mu C$

$Q_3 = C_3 \Delta V_3 \Rightarrow Q_3 = 12 \times 12 \Rightarrow Q_3 = 144 \mu C$

$Q_4 = C_4 \Delta V_4 \Rightarrow Q_4 = 6 \times 12 \Rightarrow Q_4 = 72 \mu C$

(3) ط1 : الطريقة الاولى

$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4$

$Q_t = 48 + 96 + 144 + 72 \Rightarrow Q_t = 360 \mu C$

ط2 : الطريقة الثانية

$Q_t = C_t \Delta V_t \Rightarrow Q_t = 30 \times 12 \Rightarrow Q_t = 360 \mu C$

ملاحظة:

عند ربط متسعة مشحونة مع أخرى غير مشحونة على التوازي فان شحنة المتسعة المشحونة قبل الربط تساوي الشحنة الكليه للمجموعة بعد الربط .

مسائل خارجية:

س1 المتسعتان ($C_1 = 2 \mu F$ ، $C_2 = 4 \mu F$) من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ربطتا مع بعضهما على التوازي ثم ربطت مجموعتهما بين طرفي نضيدة (بطارية) فرق الجهد بين قطبيها 20V

جد :

1. السعة المكافئة (الكلية) للمجموعة .
2. الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة .
3. الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة .

($6 \mu F$, $40 \mu C$, $80 \mu C$, $120 \mu C$)

س² المتسعتان ($C_1 = 10\mu F$ ، $C_2 = 5\mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوازي ثم ربطت مجموعتهما بين طرفي نضيدة (بطارية) فكانت شحنة المتسعة الاولى $600\mu C$ جد :

1) فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة .
2) فرق الجهد الكلي (فرق جهد المصدر) .
3) الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة الثانية .
4) الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة .
5) السعة المكافئة (الكلية) للمجموعة .

($60V$, $60V$, $60V$, $300\mu C$, $900\mu C$, $15\mu F$)

س³ ربطت المتسعتان ($2\mu F$ ، $5\mu F$) مع بعضهما على التوازي ثم وصلتا بمصدر مستمر فكانت الشحنة على المتسعة الأولى $96\mu C$ فما الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة الثانية وفرق الجهد بين صفيحتيها .

($48V$, $240\mu C$)

س⁴ ربطت المتسعتان ($2\mu F$ ، $5\mu F$) مع بعضهما على التوازي وشحنت المجموعة بشحنة كلية $280\mu C$ فما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة ؟

($80\mu C$, $200\mu C$)

س⁵ متسعتان من ذوات الصفائح المتوازية سعة الاولى $3\mu F$ وفرق جهدها $60V$ والثانية سعتها $5\mu F$ وفرق جهدها $28V$ ربطتا على التوازي فما فرق جهد وشحنة كل متسعة بعد الربط .

($40V$, $40V$, $120\mu C$, $200\mu C$)

س6 متسعتان سعة الاولى 2μF وسعة الثانية 8 μF
وكانت الاولى مشحونة والثانية غير مشحونة وصلتا
على التوازي فكان فرق الجهد على طرفي المجموعة 20V
جد مقدار شحنة وفرق جهد المتسعة الاولى قبل أن توصل
مع المتسعة الثانية.

(200μC , 100V)

س7 متسعة سعتها 4 μF وفرق جهدها 200V وصلت
على التوازي بمتسعة أخرى غير مشحونة فاصبح فرق
الجهد على طرفي المجموعة 80 V فما سعة المتسعة
المجهولة؟ وما شحنة كل متسعة بعد وصلهما؟

(6μF , 320μC , 480μC)

س8 متسعة سعتها 4μF وشحنتها 300μC وصلت على
التوازي مع متسعة أخرى غير مشحونة سعتها 2 μF
فما شحنة وفرق جهد كل منهما بعد التوصيل؟

(50V , 50V , 200μC , 100μC)

اعداد الاستاذ
عبدمسلم كشكول

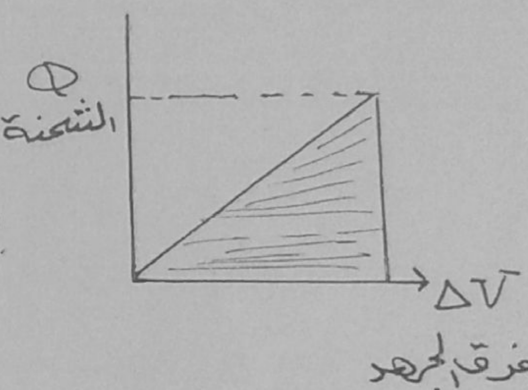
الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة:

يمكن حساب مقدار الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة وذلك برسم مخطط بياني بين مقدار الشحنة (Q) المختزنة في أي من الصفيحتين وفرق الجهد الكهربائي ΔV بينهما من خلال حساب مساحة المثلث (المنطقة المظللة تحت المنحني) والتي تساوي:

مساحة المثلث = $\frac{1}{2}$ × القاعدة × الارتفاع

$$PE_{electric} \qquad \Delta V \qquad Q$$

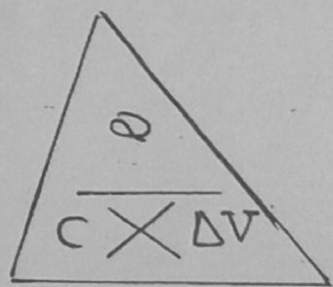
$$\boxed{PE_{electric} = \frac{1}{2}\Delta V\, Q}$$ جول J



$$\because \Delta V = \frac{Q}{C}$$

$$PE_{electric} = \frac{1}{2}\frac{Q}{C}Q$$

$$\boxed{PE_{electric} = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}}$$ جول J



$$\because Q = C\,\Delta V$$

$$PE_{electric} = \frac{1}{2}\Delta V \cdot C\,\Delta V$$

$$\boxed{PE_{electric} = \frac{1}{2}C(\Delta V)^2}$$ جول J

* لحساب القدرة الناتجة من تفريغ متسعة:

$$\boxed{P = \frac{PE}{t}}$$

$$\frac{J}{Sec} = watt$$ واط

الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة = $PE_{electric}$ بالجول (J)

الزمن الذي تستغرقه عملية تفريغ المتسعة بـ Sec = t

القدرة الناتجة من تفريغ متسعة بوحدة الواط watt = P

ملاحظة: عند حساب الطاقة الكهربائية والقدرة يجب أن تكون وحدات السعة بالفاراد (F) والشحنة بالكولوم (C) وفرق الجهد بالفولت (V).

ملاحظة: ثانية Sec $\xrightarrow{\times 10^{-3}}$ m Sec ملي ثانية

ثانية Sec $\xrightarrow{\times 10^{-6}}$ μ Sec مايكروثانية

ثانية Sec $\xrightarrow{\times 10^{-9}}$ n Sec نانوثانية

ثانية Sec $\xrightarrow{\times 10^{-12}}$ P Sec بيكوثانية

مثال الكتاب ص 26:

مامقدار الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي لمتسعة سعتها $2\mu F$ أذا شحنت لفرق جهد كهربائي 5000V ومامقدار القدرة التي نحصل عليها عند تفريغها بزمن $10 \mu S$

الحل: سعة المتسعة $C = 2\mu F \Rightarrow C = 2\times10^{-6} F$

فرق الجهد $\Delta V = 5000V \Rightarrow \Delta V = 5\times10^{3} V$

زمن التفريغ $t = 10\mu Sec \Rightarrow t = 10\times10^{-6} \Rightarrow t = 10^{-5} Sec$

(1) $PE_{electric} = \frac{1}{2} C (\Delta V)^2$

$PE = \frac{1}{2} \times 2\times10^{-6} (5\times10^{3})^2 \Rightarrow PE_{electric} = 10^{-6} \times 25 \times 10^{6}$

PE = 25 J

(2) $P = \frac{PE}{t} \Rightarrow P = \frac{25}{10^{-5}} \Rightarrow \boxed{P = 25 \times 10^{5}\ watt}$

مسائل الواجب :

س¹ متسعة فرق الجهد بين صفيحتيها 12V والشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها 24μC جد :

(1) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة.

(2) القدرة الناتجة من تفريغ المتسعة في زمن 4μSec

$(144 \times 10^{-6}\ J \quad , \quad 36\ watt)$

س² متسعة سعتها 20μF جد مقدار فرق الجهد اللازم لكي تختزن طاقة كهربائية مقدارها 2.5 J ثم جد القدرة الناتجة من تفريغها خلال زمن 10nSec

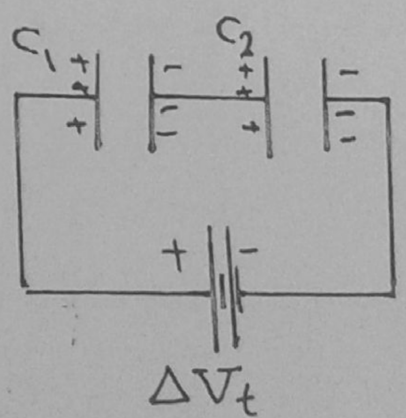
$(5 \times 10^{2}\ V \quad , \quad 25 \times 10^{7}\ watt)$

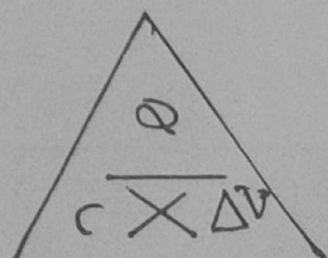
ربط المتسعات على التوالي :

$$Q_t = Q_1 = Q_2$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\Delta V_t = \Delta V_1 + \Delta V_2$$





س/ ما الغاية من ربط المتسعات على التوالي ؟

ج/ لامكانية وضع فرق جهد أكبر على طرفي المجموعة والذي قد لا تتحمله المتسعة المنفردة .

س/ ماذا يحصل للسعة المكافئة للمتسعات المربوطة مع بعضها على التوالي ؟ ولماذا ؟

ج/ تقل السعة المكافئة (الكلية) وذلك لزيادة البعد بين صفيحتي المتسعة المكافئة .

<u>ملاحظة:</u> السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة مع بعضها على التوالي أصغر من أصغر سعة .

س/ أثبت ان السعة المكافئة (الكلية) لمتسعتين متواليتين يعطى بالعلاقة :

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

الحل

$$\because \Delta V_t = \Delta V_1 + \Delta V_2$$

$$\frac{Q_t}{C_{eq}} = \frac{Q_1}{C_1} + \frac{Q_2}{C_2}$$

$$\because Q_1 = Q_2 = Q_t$$

$$\frac{Q_t}{C_{eq}} = Q\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right)$$

$$\boxed{\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}}$$

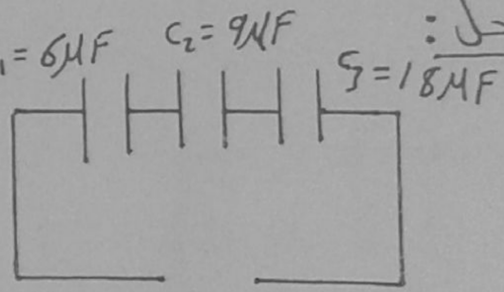
اعداد الاستاذ

عبد مسلم كشكول

مثال الكتاب ص 23 : ثلاث متسعات من ذوات الصفيحتين المتوازيتين سعاتها على الترتيب $(6\,\mu F, 9\,\mu F, 18\,\mu F)$ مربوطة مع بعضها على التوالي شحنت المجموعة بشحنة كلية مقدارها $300\,\mu C$ جد:

1) السعة المكافئة للمجموعة.
2) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة.
3) فرق الجهد بين طرفي المجموعة.
4) فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة.

الحل:



(1) $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$

$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{9} + \frac{1}{18}$

$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{3+2+1}{18} \Rightarrow \frac{1}{C_{eq}} = \frac{6}{18}$

$C_{eq} = \frac{18}{6} \Rightarrow \boxed{C_{eq} = 3\mu F}$ السعة المكافئة (الكلية) للمجموعة.

(2) $Q_t = Q_1 = Q_2 = Q_3 = 300\mu C$ (توالي)

(3) $\Delta V_t = \frac{Q_t}{C_{eq}} \Rightarrow \Delta V_t = \frac{300}{3} \Rightarrow \boxed{\Delta V_t = 100 V}$

(4) $\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} \Rightarrow \Delta V_1 = \frac{300}{6} \Rightarrow \boxed{\Delta V_1 = 50 V}$

$\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{300}{9} \Rightarrow \boxed{\Delta V_2 = 33.33 V}$

$\Delta V_3 = \frac{Q_3}{C_3} \Rightarrow \Delta V_3 = \frac{300}{18} \Rightarrow \boxed{\Delta V_3 = 16.66 V}$

فكر 17

س/ يقول صديقك إن المتسعة المشحونة تختزن شحنة مقدارها يساوي كذا، وأنت تقول أن المتسعة المشحونة تكون صافي شحنتها الكلية تساوي صفراً.

ومدرسك يقول ان كلا القولين صحيح! وضح كيف يكون ذلك؟

الحل:

أن المتسعة المشحونة تختزن شحنة موجبة ($+Q$) في أحدى صفيحتيها وتختزن شحنة سالبة ($-Q$) في الصفيحة الاخرى وبالمقدار نفسه.

فيكون صافي الشحنة (الشحنة الكلية Q_t) المختزنة في المتسعة يساوي صفراً لان: $Q_t = +Q + (-Q) = 0$

فكر 22

س كتاب/ ما طريقة ربط مجموعة من المتسعات؟

(a) لكي نحصل على سعة مكافئة كبيرة المقدار يمكن بوساطتها تخزين شحنة كهربائية كبيرة المقدار وبفرق جهد واطئ أذ لا يمكن الحصول على ذلك باستعمال متسعة واحدة.

(b) لكي يكون بالامكان وضع فرق جهد كبير على طرفي المجموعة قد لا تتحمله المتسعة المنفردة.

الجواب/ (a) نربط مجموعة المتسعات مع بعضها على التوازي فتزداد السعة المكافئة (الكلية) C_{eq} $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$

فيكون مقدار السعة المكافئة اكبر من مقدار سعة أي متسعة ويبقى فرق الجهد الكلي ثابتاً $\Delta V_t = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3$

(b) نربط مجموعة المتسعات مع بعضها على التوالي فتقل السعة المكافئة ويكون فرق جهد اي متسعة أقل من فرق جهد المصدر

$\Delta V_t > \Delta V_1$, $\Delta V_t > \Delta V_2$

حل مسائل الكتاب:

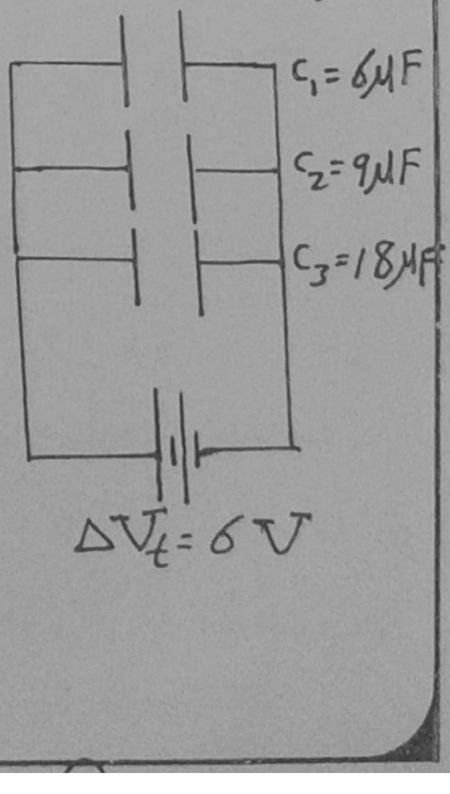
س6 ص43: لديك ثلاث متسعات سعاتها (6 μF , 9 μF , 18 μF) ومصدر للفولتية المستمرة فرق الجهد بين قطبيه (6 V) وضح مع الرسم مخطط للدائرة الكهربائية كيفية ربط المتسعات الثلاث مع بعضها للحصول على:

(a) أكبر مقدار للسعة المكافئة ومقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة ومقدار الشحنة المختزنة في المجموعة.

(b) أصغر مقدار للسعة المكافئة وما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة ومقدار الشحنة المختزنة في المجموعة.

الحل:

(a) نربط المتسعات مع بعضها على التوازي للحصول على أكبر مقدار للسعة المكافئة.



$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$

$C_{eq} = 6 + 9 + 18$

$C_{eq} = 33\mu F$

$\Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3 = \Delta V_t = 6\ V$

$Q_1 = C_1\ \Delta V_1$

$Q_1 = 6 \times 6 \Rightarrow \boxed{Q_1 = 36\mu C}$

شحنة المتسعة الأولى

$Q_2 = C_2 \Delta V_2 \Rightarrow Q_2 = 9 \times 6 \Rightarrow Q_2 = 54 \mu C$

$Q_3 = C_3 \Delta V_3 \Rightarrow Q_3 = 18 \times 6 \Rightarrow Q_3 = 108 \mu C$

$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3$

$Q_t = 36 + 54 + 108 \Rightarrow \boxed{Q_t = 198 \mu C}$

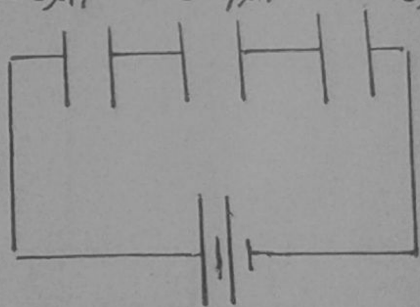
طريقة أخرى لحساب الشحنة الكلية

$Q_t = C_{eq} \Delta V_t \Rightarrow Q_t = 33 \times 6$

$$\boxed{Q_t = 198 \mu C}$$

(b) نربط المتسعات مع بعضها على التوالي للحصول على أصغر مقدار للسعة المكافئة.

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$



$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{9} + \frac{1}{18}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{3+2+1}{18} \Rightarrow \frac{1}{C_{eq}} = \frac{6}{18}$$

$C_{eq} = \frac{18}{6} \Rightarrow \boxed{C_{eq} = 3 \mu F}$ السعة المكافئة

$Q_t = C_{eq} \Delta V_t \Rightarrow Q_t = 3 \times 6$

$\boxed{Q_t = 18 \mu C}$ الشحنة الكلية للمجموعة

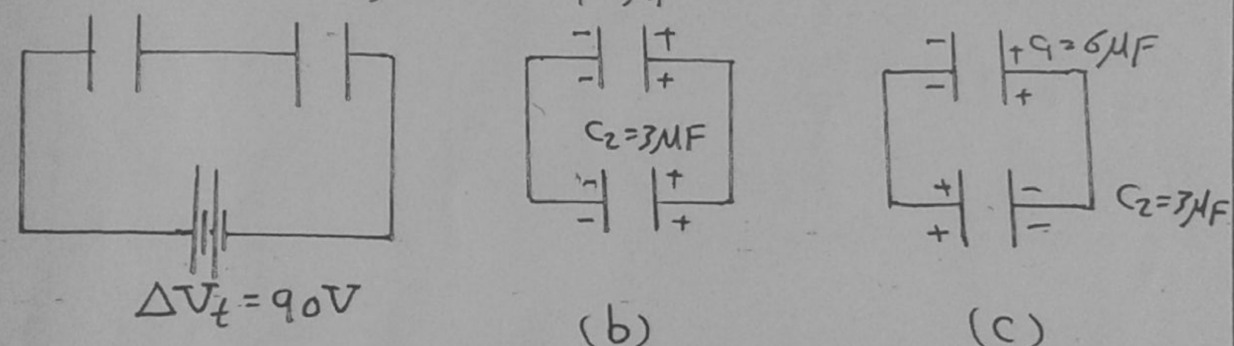
$Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_t = 18 \mu C$ «توالي»

س8 ص44 كتاب: متسعتان (6 μF , 3 μF) ربطتا على التوالي مع بعضهما ثم ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بينهما (90V) كما في الشكل (a). فاذا فصلت المتسعتان عن بعضهما وعن البطارية دون حدوث ضياع بالطاقة ثم أعيد ربطهما مع بعض.

اولاً: كما في الشكل (b) بعد ربط الصفائح المتماثلة الشحنة مع بعضهما.

ثانياً: كما في الشكل (c) بعد ربط الصفائح المختلفة الشحنة مع بعضهما.

ما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة في الشكلين (b) و (c).



(a) (b) (c)

الحل:

من الشكل (a)

$$\frac{1}{C_{eq}}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2} \Rightarrow \frac{1}{C_{eq}}=\frac{1}{6}+\frac{1}{3} \Rightarrow \frac{1}{C_{eq}}=\frac{1+2}{6}$$

$$\frac{1}{C_{eq}}=\frac{3}{6} \Rightarrow C_{eq}=\frac{6}{3} \Rightarrow C_{eq}=2\mu F$$ السعة المكافئة

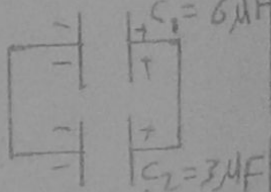
$$Q_t = C_{eq}\,\Delta V_t \Rightarrow Q_t = 2\times 90$$

$$Q_t = 180\mu C = Q_1 = Q_2$$ "ربط توالي"

اولاً: عند ربط الصفائح المتماثلة الشحنة مع بعض نجمع الشحنات لان هذا الربط توازي.

$Q_t = Q_1 + Q_2 \Rightarrow Q_t = 180 + 180 \Rightarrow Q_t = 360 \mu C$

$C_{eq} = C_1 + C_2 \Rightarrow C_{eq} = 6 + 3 \Rightarrow C_{eq} = 9 \mu F$



$\Delta V_t = \frac{Q_t}{C_{eq}} \Rightarrow \Delta V_t = \frac{360}{9}$

$\Delta V_t = 40 V = \Delta V_1 = \Delta V_2$

$Q_1 = C_1 \Delta V_1 \Rightarrow Q_1 = 6 \times 40 \Rightarrow Q_1 = 240 \mu C$

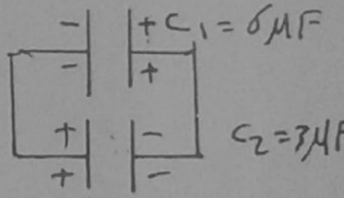
$Q_2 = C_2 \Delta V_2 \Rightarrow Q_2 = 3 \times 40 \Rightarrow Q_2 = 120 \mu C$

ثانياً: عند ربط الصفائح المختلفة الشحنة مع بعض فان الشحنات تتعادل اي:

$Q_t = Q_1 + Q_2$

$= 180 - 180 = 0$

مهم جداً



ملاحظة مهمة جداً: يمكن اعادة السؤال السابق بشكل آخر ويبقى نفس الحل السابق وكالآتي:

س1/ ربطت المتسعتان ($C_1 = 6 \mu F$ ، $C_2 = 3 \mu F$) مع بعضهما على التوالي ثم ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بينهما ($90 V$). فاذا فصلت المتسعتان عن بعضهما وعن البطارية دون حدوث ضياع بالطاقة ثم أعيد ربطهما على التوازي جد الشحنة المخزنة في أي من صفيحتي كل متسعة في مجموعة التوازي.

($Q_1 = 240 \mu C$, $Q_2 = 120 \mu C$)

س2| متسعتان ($C_1 = 9\mu F$ ، $C_2 = 18\mu F$) من ذوات الصفائح المتوازية مربوطتان مع بعضهما على التوالي وربطت مجموعتهما مع نضيدة فرق الجهد الكهربائي بين قطبيها 12V أحسب مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة فيها.

($\Delta V_1 = 8V$, $\Delta V_2 = 4V$, $PE_1 = 288\times10^{-6}J$, $PE_2 = 144\times10^{-6}J$)

س3 متسعتان ($3\mu F$ ، $6\mu F$) من ذوات الصفائح المتوازية ربطتا مع بعضهما على التوالي وشحنت المجموعة بمصدر للفولتية المستمرة ثم فصلت عنه فظهر فرق جهد بين طرفي المجموعة مقداره (90V) أحسب فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة.

(60V , 30V)

س4 ربطت المتسعتان ($3\mu F$, $6\mu F$) مع بعضهما على التوالي وشحنت المجموعة بشحنة كلية مقدارها $200\mu C$ جد:
1) فرق جهد المصدر الشاحن 2) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة 3) الطاقة الكهربائية المختزنة في المجموعة

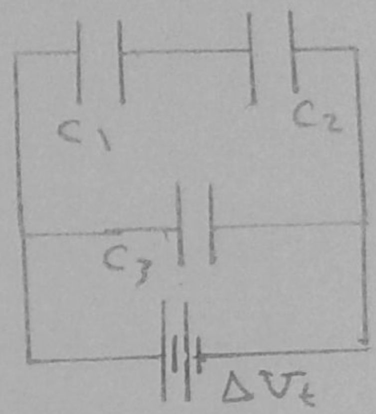
(100V , $200\mu C$, $200\mu C$, $10^{-2}J$)

س5 متسعتان ($C_1 = 6\mu F$ ، $C_2 = 12\mu F$) من ذوات الصفيحتين المتوازيتين مربوطتان مع بعضهما على التوالي وربطت مجموعتهما مع نضيدة فاذا كان فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة الاولى 50V جد فرق الجهد الكلي بين طرفي المجموعة (المصدر).

(75V)

ملاحظات حول حل مسائل الربط المختلط :

1) في هذا الرسم نجد اولاً :

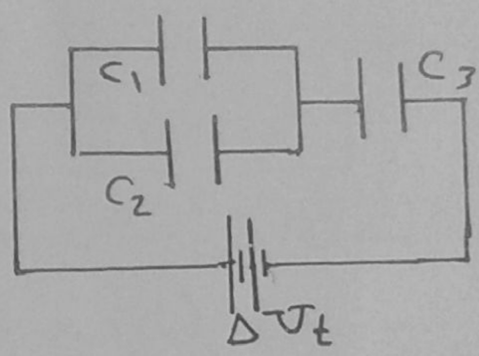


$$\frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

ثم

$$C_{eq} = C_{1,2} + C_3$$

2) في هذا الرسم نجد اولاً :

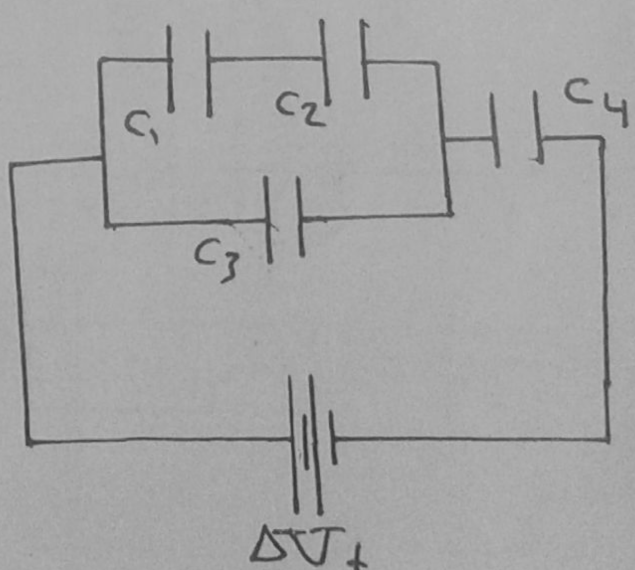


$$C_{1,2} = C_1 + C_2$$

ثم

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_{1,2}} + \frac{1}{C_3}$$

3) في هذا الرسم نجد اولاً :



$$\frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

ثم

$$C_{1,2,3} = C_{1,2} + C_3$$

ثم

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_{1,2,3}} + \frac{1}{C_4}$$

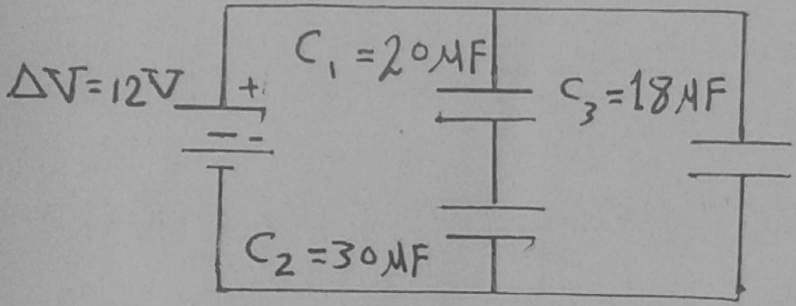
اعداد الاستاذ
عبد السلام كشكول

الربط المختلط

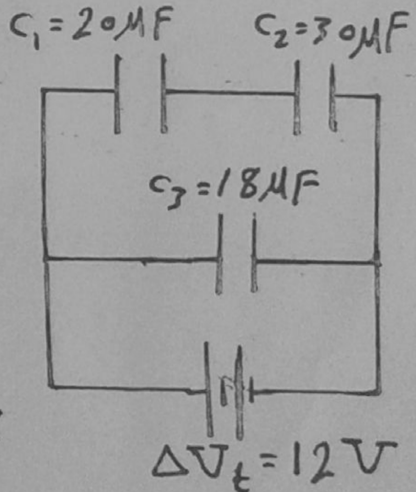
مثال الكتاب ص 24 : من المعلومات المثبتة في الشكل

أحسب مقدار :

1. السعة المكافئة للمجموعة .
2. الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة .
3. الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة .



الحل : سنعيد الشكل المعطى في السؤال الى شكل ابسط :



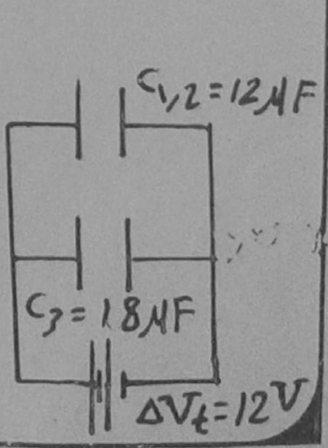
(1) نجد السعة المكافئة لـ C_1 , C_2 المربوطتين مع بعضهما على التوالي

$$\frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow \frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{30}$$

$$\frac{1}{C_{1,2}} = \frac{30+20}{600} \Rightarrow \frac{1}{C_{1,2}} = \frac{50}{600}$$

نقلب النسب

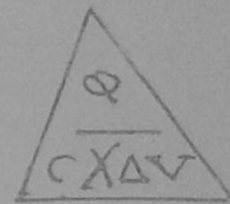
$$C_{1,2} = \frac{600}{50} \Rightarrow \boxed{C_{1,2} = 12\mu F}$$



$$C_{eq} = C_{1,2} + C_3$$

$$C_{eq} = 12 + 18$$

$$\boxed{C_{eq} = 30\mu F}$$ السعة المكافئة للمجموعة



(2) $Q_t = C_{eq}\ \Delta V_t$

$Q_t = 30 \times 12$

$\boxed{Q_t = 360\ \mu C}$ الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة

(3) $\Delta V_{1,2} = \Delta V_3 = \Delta V_t = 12\ V$

$\left.\begin{array}{l} C_{1,2} = 12\ \mu F \\ \Delta V_{1,2} = 12\ V \end{array}\right]$ $Q_{1,2} = C_{1,2}\ \Delta V_{1,2}$

$Q_{1,2} = 12 \times 12$

$\boxed{Q_{1,2} = 144\ \mu C = Q_1 = Q_2}$ توالي

$\left.\begin{array}{l} C_3 = 18\ \mu F \\ \Delta V_3 = 12\ V \end{array}\right]$ $Q_3 = C_3\ \Delta V_3$

$Q_3 = 18 \times 12$

$\boxed{Q_3 = 216\ \mu C}$

س7 صـ43 كتاب «مسائل الفصل»

أربع متسعات ربطت مع بعضها كما في الشكل:

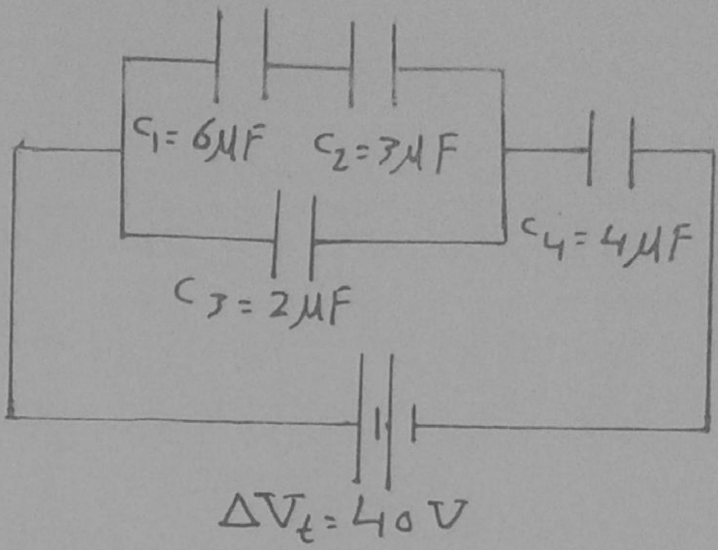
أحسب مقدار:

(a) السعة المكافئة للمجموعة.

(b) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة.

(c) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة C_4.

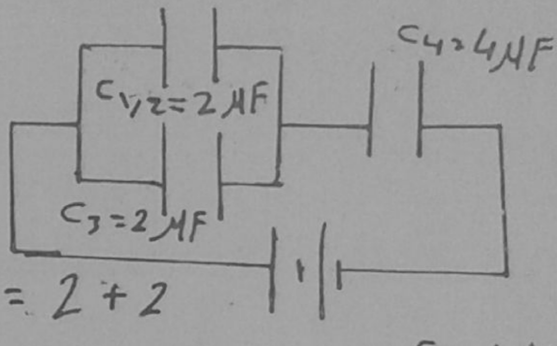
(a)



$$\frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

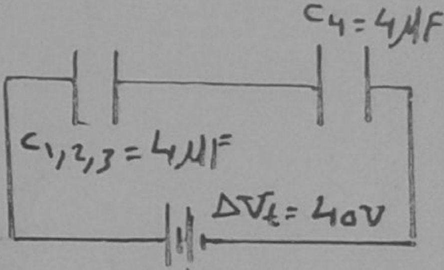
$$\frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3}$$

$$\frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1+2}{6} \Rightarrow \frac{1}{C_{1,2}} = \frac{3}{6}$$



$$C_{1,2} = \frac{6}{3} \Rightarrow \boxed{C_{1,2} = 2\mu F}$$

$$C_{1,2,3} = C_{1,2} + C_3 \Rightarrow C_{1,2,3} = 2 + 2$$



$$\boxed{C_{1,2,3} = 4\mu F}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_{1,2,3}} + \frac{1}{C_4} \Rightarrow \frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{1}{C_{eq}} = \frac{1+1}{4}$$

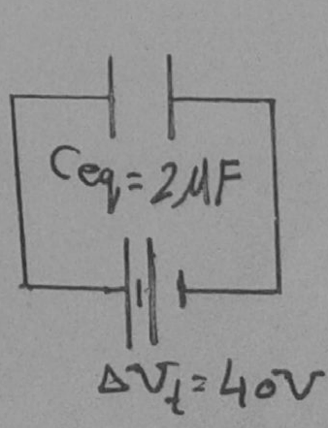
$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{2}{4} \Rightarrow C_{eq} = \frac{4}{2} \Rightarrow \boxed{C_{eq} = 2\mu F}$$

السعة المكافئة للمجموعة كلها

(b) $Q_t = C_{eq} \, \Delta V_t$

$Q_t = 2 \times 40$

$\boxed{Q_t = 80\mu C} = Q_4 = Q_{1,2,3}$



اعداد الاستاذ
عبدالسلام كشكول

$C_{1,2,3} = 4\mu F$
$Q_{1,2,3} = 80V$
$\Delta V_{1,2,3} = \frac{Q_{1,2,3}}{C_{1,2,3}} \Rightarrow \Delta V_{1,2,3} = \frac{80}{4}$

$\Delta V_{1,2,3} = 20V = \Delta V_{1/2} = \Delta V_3$

$\Delta V_{1/2} = 20V$
$C_{1/2} = 2\mu F$
$Q_{1/2} = C_{1/2} \times \Delta V_{1,2}$
$Q_{1/2} = 2 \times 20$

$Q_{1/2} = 40\mu C = Q_1 = Q_2$ «توالي»

$\Delta V_3 = 20V$
$C_3 = 2\mu F$
$Q_3 = C_3 \cdot \Delta V_3$
$Q_3 = 2 \times 20$

$Q_3 = 40\mu C$

(c) $PE_4 = \frac{1}{2} \frac{Q_4^2}{C_4} \Rightarrow PE_4 = \frac{1}{2} \cdot \frac{(80 \times 10^{-6})^2}{4 \times 10^{-6}}$

$PE_4 = \frac{80 \times 10^{-6} \times 80 \times 10^{-6}}{8 \times 10^{-6}} \Rightarrow PE_4 = \frac{6400 \times 10^{-12}}{8 \times 10^{-6}}$

$PE_4 = \frac{800 \times 10^{-12}}{10^{-6}} \Rightarrow PE_4 = 800 \times 10^{-12} \times 10^{+6}$

$PE_4 = 800 \times 10^{-6} \Rightarrow PE_4 = 8 \times 10^{+2} \times 10^{-6}$

$PE_4 = 8 \times 10^{-4}\ J$

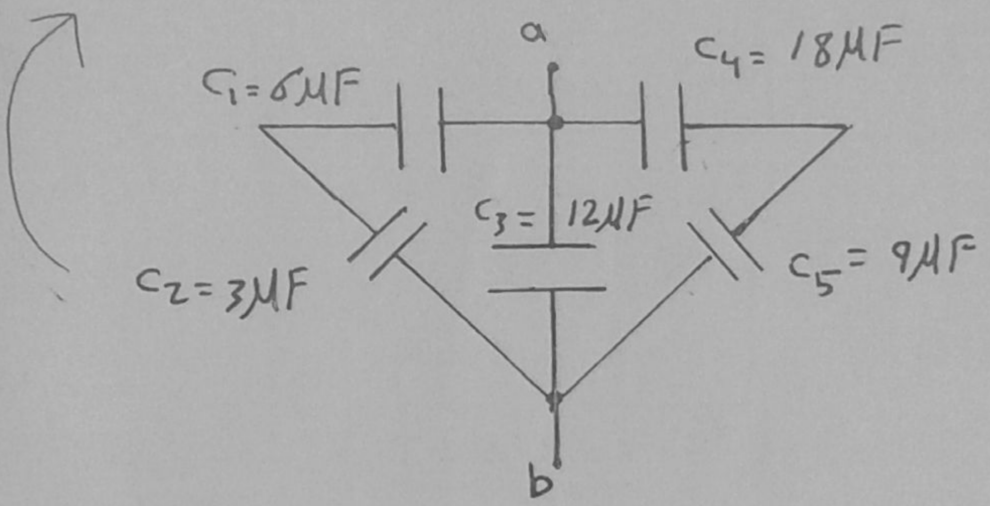
الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة الرابعة فقط.

س ٩ ص ٤٤ من تمارين الفصل : في الشكل المجاور :

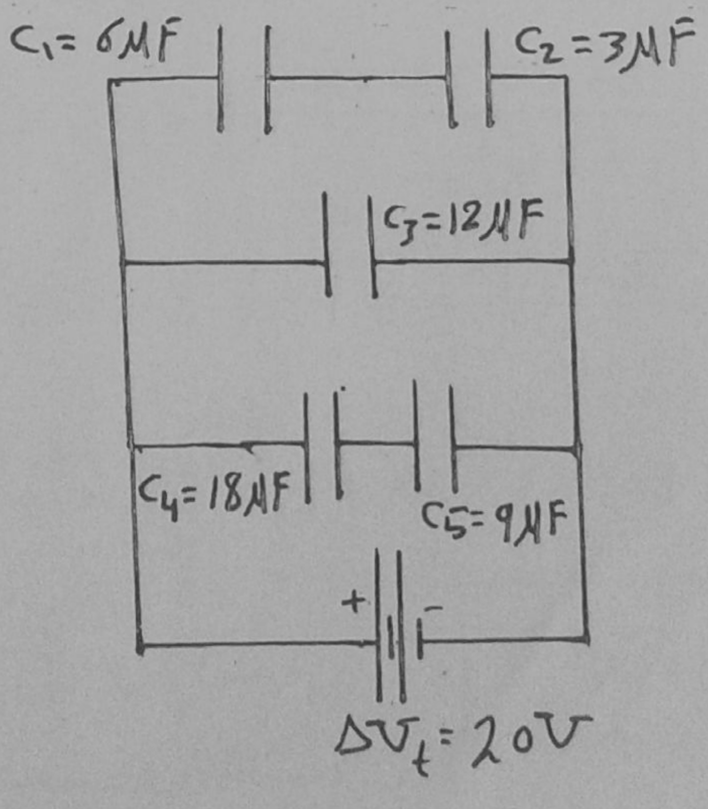
(1) أحسب مقدار السعة المكافئة للمجموعة .

(2) إذا سلط فرق جهد كهربائي مستمر 20V بين النقطتين (a) و (b) فما مقدار الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة ؟

(3) ما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة ؟



الحل: يمكن اعادة رسم الشكل السابق بشكل أبسط :



ملاحظة: كل متسعتين لا توجد بينهما نقطة تفرع فهما مربوطتان على التوالي وعند وجود نقطة تفرع فإنهما مربوطتان على التوازي .

(1) $\frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow \frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1+2}{6}$

$\frac{1}{C_{1,2}} = \frac{3}{6} \Rightarrow C_{1,2} = \frac{6}{3} \Rightarrow \boxed{C_{1,2} = 2\mu F}$

$\frac{1}{C_{4,5}} = \frac{1}{C_4} + \frac{1}{C_5} \Rightarrow \frac{1}{C_{4,5}} = \frac{1}{18} + \frac{1}{9} \Rightarrow \frac{1}{C_{4,5}} = \frac{1+2}{18}$

$\frac{1}{C_{4,5}} = \frac{3}{18} \Rightarrow C_{4,5} = \frac{18}{3} \Rightarrow \boxed{C_{4,5} = 6\mu F}$

$C_{eq} = C_{1,2} + C_3 + C_{4,5} \Rightarrow C_{eq} = 2 + 12 + 6$

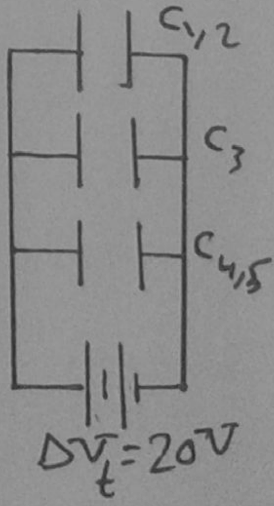
$\boxed{C_{eq} = 20\mu F}$ السعة المكافئة للمجموعة

(2) $Q_t = C_{eq}\,\Delta V_t \Rightarrow Q_t = 20 \times 20 \Rightarrow \boxed{Q_t = 400\mu C}$

$\Delta V_{1,2} = \Delta V_3 = \Delta V_{4,5} = 20V$

(3) $Q_{1,2} = C_{1,2}\,\Delta V_{1,2} \Rightarrow Q_{1,2} = 2 \times 20$

$\boxed{Q_{1,2} = 40\mu C = Q_1 = Q_2}$



$Q_3 = C_3\,\Delta V_3 \Rightarrow Q_3 = 12 \times 20 \Rightarrow \boxed{Q_3 = 240\mu C}$

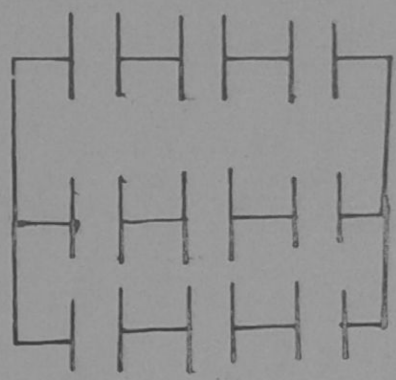
$Q_{4,5} = C_{4,5}\,\Delta V_{4,5}$

$Q_{4,5} = 6 \times 20 \Rightarrow \boxed{Q_{4,5} = 120\mu C = Q_4 = Q_5}$

س فكر ص 24 كتاب: اذا طلب منك ربط تسع متسعات متماثلة سعة كل منها $10\,\mu F$ جميعها مع بعض للحصول على سعة مكافئة مقدارها $10\,\mu F$. وضح طريقة ربط هذه المتسعات وارسم مخططاً تبين فيه ذلك .

الحل:

الطريقة الاولى: نربط المتسعات بثلاث صفوف متوازية وكل صف يحتوي على ثلاث متسعات متوالية وكما في الرسم:



$$\frac{1}{C_{1,2,3}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \Rightarrow \frac{1}{C_{1,2,3}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} + \frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{C_{1,2,3}} = \frac{1+1+1}{10} \Rightarrow \frac{1}{C_{1,2,3}} = \frac{3}{10}$$

$$C_{1,2,3} = \frac{10}{3}$$

وكذلك

$$C_{4,5,6} = \frac{10}{3}$$

$$C_{7,6,9} = \frac{10}{3}$$

$$C_{eq} = C_{1,2,3} + C_{4,5,6} + C_{7,8,9}$$

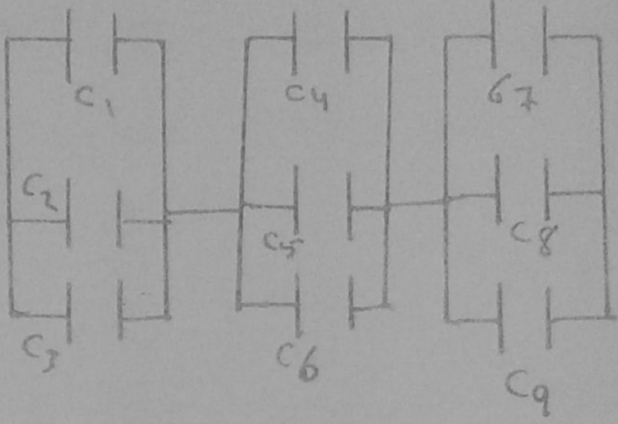
$$C_{eq} = \frac{10}{3} + \frac{10}{3} + \frac{10}{3}$$

$$C_{eq} = \frac{10+10+10}{3} \Rightarrow C_{eq} = \frac{30}{3}$$

$$\therefore \boxed{C_{eq} = 10\,\mu F}$$

اعداد الاستاذ
عبدمسلم كشكول

الطريقة الثانية: نربط المتسعات بثلاث صفوف متوالية وكل صف يحتوي على ثلاث متسعات متوازية



$C_{1,2,3} = C_1 + C_2 + C_3$

$C_{1,2,3} = 10 + 10 + 10$

$C_{1,2,3} = 30\mu F.$

وكذلك $C_{4,5,6} = 30\mu F$

$C_{7,8,9} = 30\mu F$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_{1,2,3}} + \frac{1}{C_{4,5,6}} + \frac{1}{C_{7,8,9}}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{30} + \frac{1}{30} + \frac{1}{30} \Rightarrow \frac{1}{C_{eq}} = \frac{1+1+1}{30}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{3}{30} \Rightarrow C_{eq} = \frac{30}{3} \Rightarrow \boxed{C_{eq} = 10\mu F}$$

مسائل الواجب:

س1/ ربطت المتسعتان ($C_1 = 5\mu F$ ، $C_2 = 20\mu F$) مع بعضهما على التوالي ثم ربطت مجموعتهما على التوازي مع متسعة ثالثة سعتها $C_3 = 6\mu F$ ثم ربطت هذه المجموعة بين قطبي نضيدة فرق الجهد بين قطبيها $120V$ جد: (1) السعة المكافئة للمجموعة

(2) الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة.

(3) الشحنة المختزنة في كل متسعة.

($10\mu F$, $1200\mu C$, $480\mu C$, $720\mu C$)

س2) المتسعتان (2 μF , 4 μF) مربوطتان مع بعضهما على التوازي ثم ربطت مجموعتهما على التوالي مع متسعة ثالثة سعتها 3 μF ثم ربطت المجموعة بين قطبي بطارية فرق الجهد بينهما 150 V جد :

1) السعة المكافئة للمجموعة.

2) الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة.

3) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة.

4) فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة.

(2 μF , 300 μC , 100 μC , 200 μC , 100 V , 50 V)

س3) ربطت المتسعتان ($C_1 = 5\ \mu F$, $C_2 = 7\ \mu F$) مع بعضهما على التوازي ثم ربطت مجموعتهما على التوالي مع متسعة ثالثة سعتها $C_3 = 6\ \mu F$ وربطت المجموعة عبر قطبي بطارية فاصبحت شحنة المجموعة الكلية 240 μC جد : 1) السعة المكافئة للمجموعة 2) فرق جهد البطارية 3) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة الثالثة.

($4\ \mu F$, $60\ V$, $48 \times 10^{-4}\ J$)

س4) ربطت المتسعة C_1 على التوازي مع متسعة $C_2 = 4\ \mu F$ وربطت مجموعتهما على التوالي مع متسعة ثالثة سعتها $C_3 = 18\ \mu F$ وربط الجميع لطرفي بطارية فرق الجهد بين قطبيها 90 V فكانت شحنة المتسعة C_1 تساوي 300 μC جد مقدار سعة المتسعة المجهولة C_1

($5\ \mu F$)

العازل الكهربائي Dielectric

العازل الكهربائي: هو المادة التي تعمل على تغيير مقدار المجال الكهربائي الموضوعة فيه مثل الماء النقي والورق المشمع.

س: ما أنواع العازل؟

ج: (1) العازل القطبي (2) العازل غير القطبي

الدايبول: هو جزيئة ثنائية القطب أي فيه قطب موجب من جهة وقطب سالب من الجهة المقابلة [+ −]

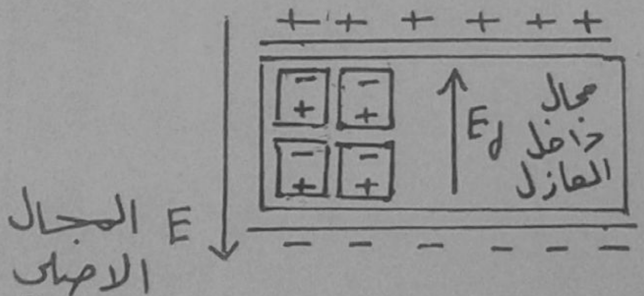
س: ما مميزات العازل القطبي؟

ج: (1) جزيئاته دايبولات صغيرة (ثنائية القطب).

(2) التباعد بين مركزي الشحنة الموجبة والسالبة ثابت

(3) جزيئاته تمتلك عزم مدور دائم في الحالة الطبيعية.

(4) عند وضع هذا العازل داخل المجال الكهربائي فان المجال يؤثر في هذه الدايبولات بعزم مدور ويجعل معظمها يصطف بموازاة المجال الكهربائي الخارجي فيتكون داخل العازل مجال كهربائي (E_d) معاكس للمجال الأصلي (E) فيقل المجال المحصل:



$$E_K = E - E_d$$

E_K = المجال بوجود العازل

E = المجال الاصلي

E_d = المجال داخل العازل

(5) يقل فرق الجهد لان $\Delta V_K = \dfrac{\Delta V}{K}$ K = ثابت العزل

ΔV_K = فرق الجهد بوجود العازل ، ΔV = فرق الجهد بوجود الهواء

(6) مثل الماء النقي

س/ ما مميزات العازل غير القطبي ؟

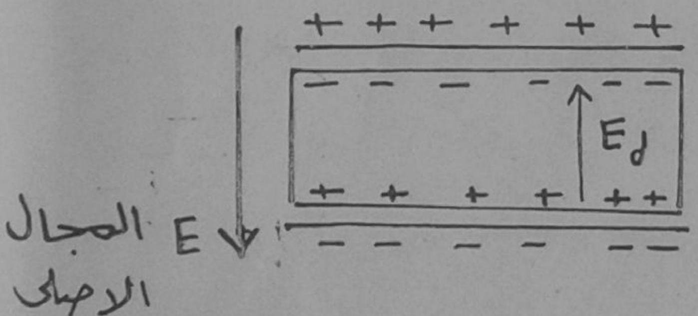
ج/ (1) جزيئاته لا تمتلك خاصية الدايبولات .

(2) التباعد بين مركزي الشحنة الموجبة والسالبة غير ثابت

(3) جزيئاته لا تمتلك عزم مدور دائم .

(4) عند وضع هذا العازل داخل المجال الكهربائي فان المجال يعمل على توليد عزم مدور مؤقت يعمل على جعل التباعد بين مركزي الشحنة الموجبة والسالبة ثابت حيث ينشحن بالحث فيكون طرف العازل المجاور للصفيحة الموجبة سالب وطرف العازل المجاور للصفيحة السالبة موجب فيتولد مجال كهربائي داخل العازل E_d معاكس للمجال الأصلي فيقل المجال المحصل :

$$E_K = E - E_d$$



E_K = المجال بوجود العازل

E = المجال الاصلي

E_d = المجال داخل العازل

(5) يقل فرق الجهد لان $\Delta V_k = \frac{\Delta V}{k}$ k = ثابت العزل

ΔV_k = فرق الجهد بوجود العازل

ΔV = فرق الجهد بوجود الهواء .

(6) مثل البولي ثلين .

س/ قارن بين العازل القطبي والعازل غير القطبي ؟

الجواب: نذكر مميزات العازل القطبي وغير القطبي في جدول.

نشاط: 2013 د3

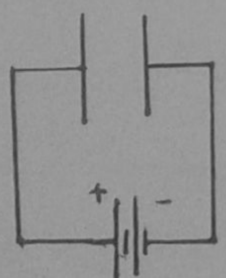
أشرح نشاط توضح فيه تأثير أدخال العازل الكهربائي بين صفيحتي متسعة مشحونة ومفصولة عن البطارية في مقدار فرق الجهد الكهربائي بينهما (تجربة فردي) وما تأثيره في سعة المتسعة ؟

ج/

أدوات النشاط: متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين (العازل بينهما هواء) غير مشحونة ، بطارية فولتيتها مناسبة ، جهاز فولتميتر ، أسلاك توصيل ، لوح من مادة عازلة كهربائياً (ثابت عزلها K)

خطوات النشاط:

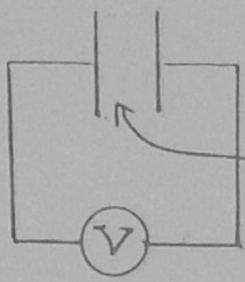
1. نربط أحد قطبي البطارية بإحدى الصفيحتين ثم نربط القطب الآخر بالصفيحة الثانية ، ستشحن إحدى الصفيحتين بالشحنة الموجبة (+Q) والأخرى بالشحنة السالبة (-Q)



2. نفصل البطارية عن الصفيحتين .

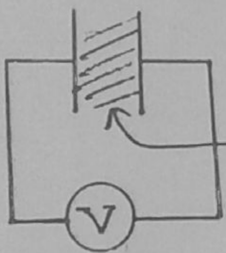
3. نربط الطرف الموجب للفولتميتر بالصفيحة الموجبة ونربط طرفه السالب بالصفيحة السالبة ، نلاحظ انحراف

مؤشر الفولتميتر عند قراءة معينة مما يعني تولد فرق جهد كهربائي (ΔV) بين صفيحتي المتسعة المشحونة في الحالة التي يكون فيها الهواء هو العازل بينهما .



((الهواء بين الصفيحتين))

④ ندخل اللوح العازل بين صفيحتي المتسعة المشحونة نلاحظ حصول نقصان في قراءة الفولتميتر



((لوح من مادة عازلة))

الاستنتاج :

أدخال مادة عازلة كهربائياً ثابت عزلها (K) بين صفيحتي المتسعة المشحونة يتسبب في أنقاص فرق الجهد الكهربائي بينهما بنسبة مقدارها ثابت العزل (K) فتكون $\Delta V_K = \frac{\Delta V}{K}$ ونتيجة لنقصان فرق الجهد بين الصفيحتين تزداد سعة المتسعة طبقاً للمعادلة $C = \frac{Q}{\Delta V}$ بثبوت مقدار الشحنة (Q) أي أن :

سعة المتسعة بوجود العازل الكهربائي تزداد بالعامل (K) فتكون :

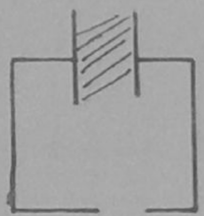
$$C_K = K C$$

قوة العزل الكهربائي: أقصى مقدار لمجال كهربائي يمكن أن تتحمله مادة عازلة قبل حصول الانهيار الكهربائي لها وتقاس بوحدة $\frac{\text{فولت}}{\text{متر}}$ $\frac{V}{m}$

ملاحظة: قوة العزل الكهربائي لمادة هي مقياس لقابليتها في الصمود أمام فرق الجهد الكهربائي المسلط عليها

ملاحظة:

(1) $\Delta V_K = \frac{\Delta V}{K}$ تستخدم هذه العلاقة للمتسعة المفصولة عن البطارية فقط.

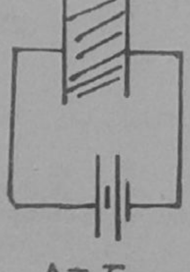


ΔV = فرق الجهد بوجود الهواء.

ΔV_K = فرق الجهد بوجود العازل.

K = ثابت العزل

(2) $Q_K = K Q$ تستخدم هذه العلاقة للمتسعة المتصلة بالبطارية فقط.



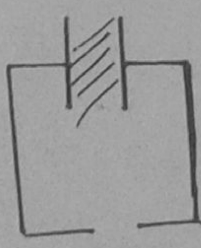
ΔV

Q = الشحنة بوجود الهواء

Q_K = الشحنة بوجود العازل

K = ثابت العزل

(3) $E_K = \frac{E}{K}$ تستخدم هذه العلاقة للمتسعة المفصولة عن البطارية



E = شدة المجال الكهربائي بوجود الهواء.

E_K = شدة المجال الكهربائي بوجود العازل.

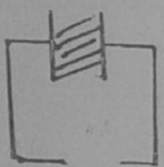
س/ متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين الهواء هو العازل بين الصفيحتين ، شحنت بواسطة بطارية ثم فصلت عنها ، أدخل لوح عازل كهربائي بين الصفيحتين ، ماذا يحصل لكل من الكميات الاتية للمتسعة مع ذكر السبب ؟

(1) الشحنة المختزنة في اي من الصفيحتين .

(2) سعتها (3) فرق الجهد بين صفيحتيها .

(4) المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

(5) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها .



الحل:

(1) الشحنة المختزنة تبقى ثابتة ، لان المتسعة مفصولة عن البطارية

(2) سعتها تزداد وفق العلاقة $C_k = kC$

(3) فرق الجهد يقل بمقدار ثابت العزل (k) لان $\Delta V_k = \frac{\Delta V}{k}$

(4) المجال الكهربائي يقل بمقدار ثابت العزل (k) لان $E_k = \frac{E}{k}$

(5) الطاقة المختزنة تقل وفق العلاقة $PE = \frac{1}{2} Q \Delta V$

حيث $PE \propto \Delta V$ بثبوت (Q)

س/ متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين الهواء عازل بين صفيحتيها ، ربطت بين قطبي بطارية فاذا أدخل عازل كهربائي والمتسعة مازالت موصولة بالبطارية ، ماذا يحصل لكل من الكميات التالية للمتسعة مع ذكر السبب ؟

(1) فرق الجهد بين صفيحتيها (2) سعتها (3) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها (4) المجال الكهربائي بين صفيحتيها

(5) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

الحل:

1) فرق الجهد بين صفيحتيها يبقى ثابت ويساوي فرق جهد البطارية لان المتسعة مازال موصولة بالبطارية.

2) سعة المتسعة تزداد بمقدار ثابت العزل لان $C_k = kC$

3) الشحنة المختزنة تزداد بمقدار ثابت العزل لان

$$Q_k = kQ$$

4) المجال الكهربائي يبقى ثابت لثبوت كل من فرق الجهد (ΔV) والبعد بين الصفيحتين (d) وفق العلاقة: $E = \frac{\Delta V}{d}$

5) الطاقة المختزنة تزداد وفق العلاقة:

$$PE = \frac{1}{2} C (\Delta V)^2 \Rightarrow PE \propto C$$

بثبوت فرق الجهد ΔV

ملاحظات مهمة لحل مسائل العازل:

1) عند ادخال عازل بين صفيحتي متسعة وكانت المجموعة مفصولة عن البطارية فان الشحنة الكلية تبقى ثابتة لا تتغير بعد ادخال العازل أي:

$$Q_{kt} = Q_t$$

الشحنة الكلية بعد ادخال العازل (Q_{kt}) — الشحنة الكلية قبل ادخال العازل (Q_t)

(2) عند ادخال عازل بين صفيحتي متسعة وكانت المجموعة متصلة بالبطارية فان فرق الجهد الكلي يبقى ثابت بعد ادخال العازل أي :

$$\Delta V_{kt} = \Delta V_t$$

فرق الجهد الكلي بعد ادخال العازل = فرق الجهد الكلي قبل ادخال العازل

(3) عند اعطاء ثابت العزل (k) معلوم نطبق مباشرة

$$C_k = kC$$

(4) عند طلب ثابت العزل (k) نتبع ما يلي :

* نجد السعة المكافئة من خلال العلاقة : $C_{eq_k} = \frac{Q_{kt}}{\Delta V_{kt}}$

* نطبق السعة المكافئة للمتسعات وحسب نوع الربط لنجد سعة المتسعة بوجود العازل

* نطبق $C_k = kC \Rightarrow k = \frac{C_k}{C}$

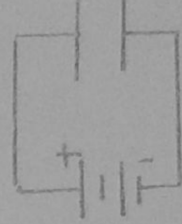
(1) مثال الكتاب ص 16 :

متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها (10 PF) شحنت بواسطة بطارية فرق الجهد بين قطبيها (12V) . فاذا فصلت المتسعة عن البطارية ثم أدخل بين صفيحتيها لوح من مادة عازلة كهربائياً ثابت عزلها (6) يملأ الحيز بينهما ما مقدار : (1) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة (2) سعة المتسعة بوجود العازل الكهربائي

③ فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد ادخال العازل.

الحل:

① قبل أدخال العازل:



$\Delta V_t = 12V$

$C = 10pF$

$\Delta V = 12V$

$Q = C\,\Delta V$

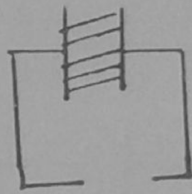
$Q = 10 \times 12$

$Q = 120pC$

② بعد أدخال العازل:

$C_K = K\,C$

$C_K = 6 \times 10 \Rightarrow C_K = 60pF$ سعة المتسعة بوجود العازل



③ ط1

فرق الجهد بوجود العازل

$\Delta V_K = \frac{\Delta V}{K} \Rightarrow \Delta V_K = \frac{12}{6}$

للمتسعة المفصولة عن البطارية فقط

$\boxed{\Delta V_K = 2V}$

ط2

∵ المتسعة مفصولة عن البطارية

عند ادخال العازل فان الشحنة بوجود العازل تساوي الشحنة قبل ادخال العازل

$Q_K = Q = 120pC$

$C_K = 60pF$

$\Delta V_K = \frac{Q_K}{C_K} \Rightarrow \Delta V_K = \frac{120}{60}$

$\boxed{\Delta V_K = 2V}$

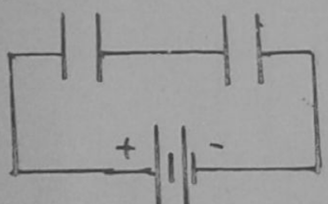
مثال (7) في الكتاب ص 26 :

متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_1 = 3 \mu F$ ، $C_2 = 6 \mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوالي. ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (24 V) وكان الهواء عازلاً بين صفيحتي كل منهما. فاذا أدخل بين كل منهما لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (2) يملأ الحيز بينهما (ومازالت المجموعة متصلة بالبطارية) فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة في حالتين :

① قبل أدخال العازل.

② بعد أدخال العازل.

الحل: ① قبل ادخال العازل:



$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow \frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \Rightarrow \frac{1}{C_{eq}} = \frac{2+1}{6}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{3}{6} \Rightarrow C_{eq} = \frac{6}{3} \Rightarrow \boxed{C_{eq} = 2\mu F}$$ السعة المكافئة للمجموعة

$$Q_t = C_{eq}\,\Delta V_t \Rightarrow Q_t = 2 \times 24$$

$$Q_t = 48\mu C = Q_1 = Q_2$$ لان الربط توالي

$$\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} \qquad \Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2}$$

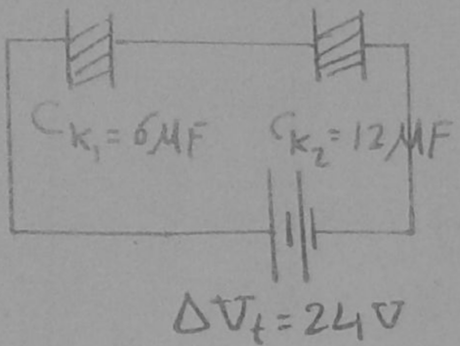
$$\Delta V_2 = \frac{48}{6}$$

$$\Delta V_1 = \frac{48}{3} \Rightarrow \boxed{\Delta V_1 = 16V} \qquad \boxed{\Delta V_2 = 8V}$$

$PE_1 = \frac{1}{2} Q_1 \Delta V_1$ $PE_2 = \frac{1}{2} Q_2 \Delta V_2$

$PE_1 = \frac{1}{2} \times 48 \times 10^{-6} \times 16$ $PE_2 = \frac{1}{2} \times 48 \times 10^{-6} \times 8$

$PE_1 = 384 \times 10^{-6}\ J$ جول $PE_2 = 192 \times 10^{-6}\ J$ جول



② بعد ادخال العازل:

$C_{K_1} = K C_1$ $C_{K_2} = K C_2$

$C_{K_1} = 2 \times 3$ $C_{K_2} = 2 \times 6$

$C_{K_1} = 6\mu F$ $C_{K_2} = 12\mu F$

$$\frac{1}{C_{eq_K}} = \frac{1}{C_{K_1}} + \frac{1}{C_{K_2}}$$

$$\frac{1}{C_{eq_K}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12} \Rightarrow \frac{1}{C_{eq_K}} = \frac{2+1}{12} \Rightarrow \frac{1}{C_{eq_K}} = \frac{3}{12} \Rightarrow C_{eq_K} = \frac{12}{3}$$

$\boxed{C_{eq_K} = 4\mu F}$ السعة المكافئة للمجموعة بعد أدخال العازل

∵ المجموعة متصلة بالبطارية عند ادخال العازل

∴ فرق الجهد الكلي يبقى ثابت أي:

فرق الجهد الكلي بعد ادخال العازل = فرق الجهد الكلي قبل ادخال العازل

$\Delta V_{Kt} = \Delta V_t = 24V$

$C_{eq_K} = 4\mu F$
$\Delta V_{Kt} = 24V$ $\Bigg]$ $Q_{Kt} = C_{eq_K} \Delta V_{Kt} \Rightarrow Q_{Kt} = 4 \times 24$

$Q_K\ 96\mu C = Q_{K_1} = Q_{K_2}$ ((توالي))

$\Delta V_{k_1} = \frac{Q_{k1}}{C_{k_1}}$ $\qquad$ $\Delta V_{k_2} = \frac{Q_{k2}}{C_{k2}}$

$\Delta V_{k_1} = \frac{96}{6}$ $\qquad$ $\Delta V_{k_2} = \frac{96}{12}$

$\boxed{\Delta V_{k_1} = 16\ V}$ $\qquad$ $\boxed{\Delta V_{k_2} = 8\ V}$

$PE_{k_1} = \frac{1}{2} Q_{k_1} \Delta V_{k_1}$ $\qquad$ $PE_{k_2} = \frac{1}{2} Q_{k_2} \Delta V_{k2}$

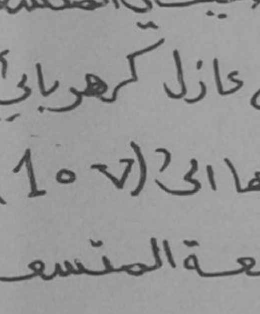
$PE_{k_1} = \frac{1}{2} \times 96 \times 10^{-6} \times 16$ $\qquad$ $PE_{k_2} = \frac{1}{2} \times 96 \times 10^{-6} \times 8$

$PE_{k_1} = 768 \times 10^{-6}\ J$ $\qquad$ $PE_{k_2} = 384 \times 10^{-6}\ J$

حل مسائل الفصل الخاصة بالعازل:

س2 ص42 كتاب: متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها $4\mu F$ ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها $20V$: (1) ما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة. (2) أذا فصلت المتسعة عن البطارية وأدخل لوح عازل كهربائي بين صفيحتيها هبط فرق الجهد بين صفيحتيها الى $(10V)$؟ فما مقدار ثابت العزل للوح العازل؟ وما مقدار سعة المتسعة في حالة العازل بين صفيحتيها.

الحل: (1) قبل وضع العازل:



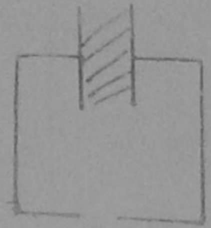
$Q = C\,\Delta V$

$Q = 4 \times 20$

$Q = 80\mu C$

الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة قبل وضع العازل

بعد فصل البطارية عن المتسعة وادخال العازل:



$\Delta V_k = 10\,V$

$\Delta V = 20\,V$

$\Delta V_k = \frac{\Delta V}{k}$ [[للمتسعة المفصولة عن المصدر]]

$k = \frac{\Delta V}{\Delta V_k} \Rightarrow k = \frac{20}{10}$

[illegible]

$k = 2$ ثابت العزل

ط١:

$C_k = k\,C \Rightarrow C_k = 2 \times 4$

سعة المتسعة بوجود العازل $C_k = 8\,\mu F$

ط٢: شحنة المتسعة بعد ادخال العازل = شحنتها قبل ادخال العازل ((لان المتسعة مفصوله عن البطارية))

$Q_k = Q = 80\,\mu C$

فرق جهد المتسعة بوجود العازل $\Delta V_k = 10\,V$

$C_k = \frac{Q_k}{\Delta V_k}$

$C_k = \frac{80}{10}$

سعة المتسعة بوجود العازل $C_k = 8\,\mu F$

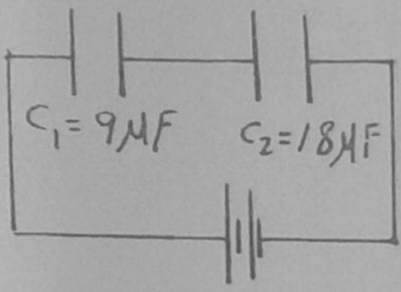
س٣ ص٤٢ متسعتان ($C_1 = 9\,\mu F$ ، $C_2 = 18\,\mu F$) من ذوات الصفائح المتوازية مربوطتان مع بعضهما على التوالي وربطت مجموعتهما مع نضيدة فرق الجهد الكهربائي بين قطبيها 12V

(1) أحسب مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة فيها.

② أدخل لوح عازل كهربائي ثابت عزله (4) بين صفيحتي المتسعة C_1 (مع بقاء البطارية مربوطة بين طرفي المجموعة) فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها بعد أدخال العازل.

الحل:

① **قبل ادخال العازل:**



$\Delta V_t = 12V$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{9} + \frac{1}{18} \Rightarrow \frac{1}{C_{eq}} = \frac{2+1}{18}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{3}{18} \Rightarrow C_{eq} = \frac{18}{3} \Rightarrow \boxed{C_{eq} = 6\mu F}$$ السعة المكافئة

$C_{eq} = 6\mu F$, $\Delta V_t = 12V$

$$Q_t = C_{eq}\,\Delta V_t$$

$$Q_t = 6 \times 12 \Rightarrow Q_t = 72\mu C = Q_1 = Q_2$$

$$\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} \Rightarrow \Delta V_1 = \frac{72}{9} \Rightarrow \boxed{\Delta V_1 = 8V}$$

$$\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} \Rightarrow \Delta V_2 = \frac{72}{18} \Rightarrow \boxed{\Delta V_2 = 4V}$$

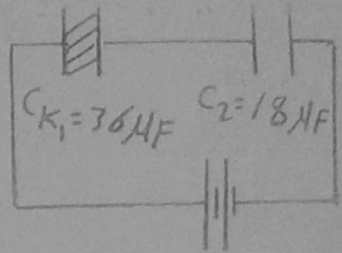
$$PE_1 = \frac{1}{2} Q_1 \Delta V_1 \Rightarrow PE_1 = \frac{1}{2} \times 72 \times 10^{-6} \times 8$$

$$\boxed{PE_1 = 288 \times 10^{-6} J}$$

$$PE_2 = \frac{1}{2} Q_2 \Delta V_2$$

$$PE_2 = \frac{1}{2} \times 72 \times 10^{-6} \times 4 \Rightarrow \boxed{PE_2 = 144 \times 10^{-6} J}$$

② بعد ادخال العازل :



$\Delta V_t = 12V$

$C_{K_1} = K C_1 \Rightarrow C_{K_1} = 4 \times 9 \Rightarrow$

$C_{K_1} = 36\mu F$

$\frac{1}{C_{eq_K}} = \frac{1}{C_{K_1}} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow \frac{1}{C_{eq_K}} = \frac{1}{36} + \frac{1}{18}$

$\frac{1}{C_{eq_K}} = \frac{1+2}{36} \Rightarrow \frac{1}{C_{eq_K}} = \frac{3}{36} \Rightarrow C_{eq_K} = \frac{36}{3}$

$\boxed{C_{eq_K} = 12\mu F}$ السعة المكافئة للمجموعة بعد ادخال العازل

$\Delta V_{K_t} = \Delta V_t = 12V$ فرق الجهد الكلي يبقى ثابت لأن المجموعة متصلة بالبطارية

$Q_{K_t} = C_{eq_K} \, \Delta V_{K_t}$

$Q_{K_t} = 12 \times 12 \Rightarrow Q_{K_t} = 144\mu C = Q_{K_1} = Q_2$

$\Delta V_{K_1} = \frac{Q_{K_1}}{C_{K_1}} \Rightarrow \Delta V_{K_1} = \frac{144}{36} \Rightarrow \boxed{\Delta V_{K_1} = 4V}$

$\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} \Rightarrow \Delta V_2 = \frac{144}{18} \Rightarrow \boxed{\Delta V_2 = 8V}$

$PE_{K_1} = \frac{1}{2} Q_{K_1} \Delta V_{K_1} \Rightarrow PE_{K_1} = \frac{1}{2} \times 144 \times 10^{-6} \times 4$

$\boxed{PE_{K_1} = 288 \times 10^{-6} J}$

$PE_2 = \frac{1}{2} Q_2 \Delta V_2$

$PE_2 = \frac{1}{2} \times 144 \times 10^{-6} \times 8 \Rightarrow \boxed{PE_2 = 576 \times 10^{-6} J}$

(س 5 ص 43) متسعتان ($C_1 = 4\ \mu F$ ، $C_2 = 8\ \mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوازي . فاذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية ($600\ \mu C$) بواسطة مصدر للفولتية المستمرة ثم فصلت عنه .

(1) أحسب لكل متسعة مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها .

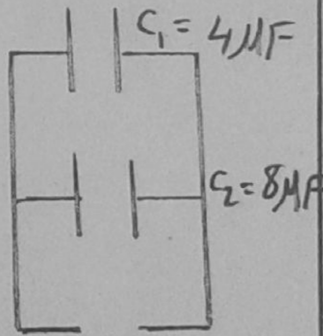
(2) أدخل لوح من مادة عازلة كهربائياً ثابت عزلها (2) بين صفيحتي المتسعة الثانية . فما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة وفرق الجهد والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة بعد أدخال العازل .

الحل:

(1) قبل أدخال العازل :

$$C_{eq} = C_1 + C_2$$

$$C_{eq} = 4 + 8 \Rightarrow C_{eq} = 12\ \mu F$$



$$\Delta V_t = \frac{Q_t}{C_{eq}} \Rightarrow \Delta V_t = \frac{600}{12} = 50$$

$Q_t = 600\ \mu C$

$$\Delta V_t = 50\ V = \Delta V_1 = \Delta V_2 \quad \text{«توازي»}$$

$$Q_1 = C_1\ \Delta V_1 \Rightarrow Q_1 = 4 \times 50 \Rightarrow \boxed{Q_1 = 200\ \mu C}$$

$$Q_2 = C_2\ \Delta V_2 \Rightarrow Q_2 = 8 \times 50 \Rightarrow \boxed{Q_2 = 400\ \mu C}$$

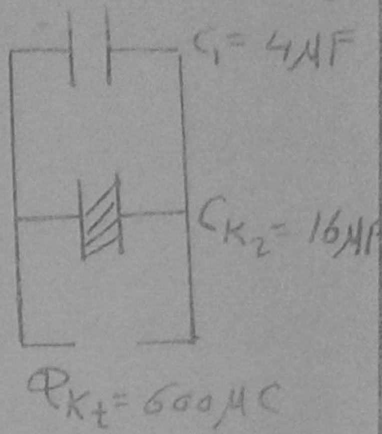
$$PE_1 = \frac{1}{2} Q_1\ \Delta V_1 \Rightarrow PE_1 = \frac{1}{2} \times 200 \times 10^{-6} \times 50$$

$$\boxed{PE_1 = 5 \times 10^{-3}\ J}$$

$$PE_2 = \frac{1}{2} Q_2\ \Delta V_2$$

$$PE_2 = \frac{1}{2} \times 400 \times 10^{-6} \times 50 \Rightarrow \boxed{PE_2 = 10^{-2}\ J}$$

(2) بعد إدخال العازل :



$C_{K_2} = K C_2 \Rightarrow C_{K_2} = 2 \times 8$

$C_{K_2} = 16\mu F$ سعة الثانية لوجود العازل

(y - 16)

$C_{eq_K} = C_1 + C_{K_2}$

$C_{eq_K} = 4 + 16 \Rightarrow C_{eq_K} = 20\mu F$

$C_{eq_K} = 20\mu F$

$Q_{K_t} = 600\mu C$ الشحنة الكلية للمجموعة تبقى ثابتة لأن المجموعة مفصولة عن البطارية

$$\Delta V_{K_t} = \frac{Q_{K_t}}{C_{eq_K}} \Rightarrow \Delta V_{K_t} = \frac{600}{20} \Rightarrow \Delta V_{K_t} = 30V = \Delta V_1 = \Delta V_{K_2}$$

$$Q_1 = C_1 \Delta V_1 \Rightarrow Q_1 = 4 \times 30 \Rightarrow \boxed{Q_1 = 120\mu C}$$

$$Q_{K_2} = C_{K_2} \Delta V_{K_2} \Rightarrow Q_{K_2} = 16 \times 30 \Rightarrow \boxed{Q_{K_2} = 480\mu C}$$

$$PE_1 = \frac{1}{2} Q_1 \Delta V_1 \Rightarrow PE_1 = \frac{1}{2} \times 120 \times 10^{-6} \times 30$$

$$\boxed{PE_1 = 18 \times 10^{-4}\ J}$$

$$PE_{K_2} = \frac{1}{2} Q_{K_2} \Delta V_{K_2} \Rightarrow PE_{K_2} = \frac{1}{2} \times 480 \times 10^{-6} \times 30$$

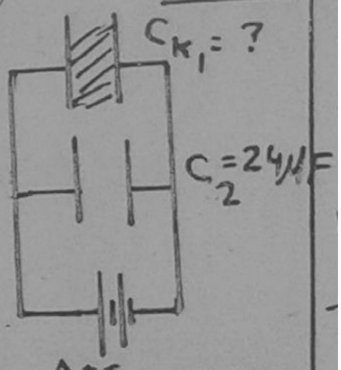
$$\boxed{PE_{K_2} = 72 \times 10^{-4}\ J}$$

س4 من 42 متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_1 = 16\,\mu F$ ، $C_2 = 24\,\mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوازي ومجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها ($48\,V$) . أذا أدخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (k) بين صفيحتي المتسعة الاولى ومازالت المجموعة متصلة بالبطارية فكانت الشحنة الكلية للمجموعة ($3456\,\mu C$) ما مقدار :

(1) ثابت العزل (k) ،

(2) الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة قبل وبعد ادخال المادة العازلة .

الحل :



(1)

$Q_{k_t} = 3456\,\mu C$

$\Delta V_{k_t} = 48\,V$

$$C_{eq_k} = \frac{Q_{k_t}}{\Delta V_{k_t}}$$

$$C_{eq_k} = \frac{3456}{48}$$

$C_{eq_k} = 72\,\mu F$ السعة المكافئة للمجموعة بوجود العازل

$C_{eq_k} = C_{k_1} + C_2 \Rightarrow$

$72 = C_{k_1} + 24 \Rightarrow 72 - 24 = C_{k_1}$

$\boxed{C_{k_1} = 48\,\mu F}$ سعة الاولى بوجود العازل

$C_{k_1} = k C_1 \Rightarrow 48 = 16 k \Rightarrow k = \frac{48}{16}$

$\boxed{k = 3}$ ثابت العزل

(2)

$Q_1 = C_1 \Delta V_1$

$Q_1 = 16 \times 48 \Rightarrow Q_1 = 768 \mu C$ شحنة الأولى قبل ادخال العازل

$Q_2 = C_2 \Delta V_2$

$Q_2 = 24 \times 48 \Rightarrow Q_2 = 1152 \mu C$ شحنة الثانية قبل ادخال العازل

$Q_{K_1} = C_{K_1} \Delta V_{K_1}$

$Q_{K_1} = 48 \times 48 \Rightarrow Q_{K_1} = 2304 \mu C$ شحنة الأولى بعد ادخال العازل

$Q_2 = C_2 \Delta V_2$

$Q_2 = 24 \times 48 \Rightarrow Q_2 = 1152 \mu C$ شحنة الثانية بعد ادخال العازل

مسائل واجب :

س1/ متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها 8 nF شحنت بواسطة بطارية فرق الجهد بين قطبيها 20 V فاذا فصلت المتسعة عن البطارية ثم أدخل بين صفيحتيها لوح من مادة عازلة كهربائياً = ثابت عزلها (4) يملأ الحيز بينهما جد :

1. الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة .
2. سعة المتسعة بوجود العازل الكهربائي .
3. فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد أدخال العازل .
4. الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي قبل وبعد ادخال العازل .

$(160 nC ، 32 nF ، 5 V ، 1600 \times 10^{-9} J ، 400 \times 10^{-9} J)$

س2 متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_2 = 6\ \mu F$
$C_1 = 3\ \mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوالي. ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها ($20\ V$) وكان الهواء عازلاً بين صفيحتي كل منهما. أُدخل بين صفيحتي كل منهما لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (3) يملأ الحيز بينهما (وما زالت المجموعة متصلة بالبطارية) فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة في حالتين:

① قبل ادخال العازل ② بعد ادخال العازل

قبل العازل ($20V$, $10V$, $600 \times 10^{-6}\ J$, $300 \times 10^{-6}\ J$)

بعد العازل ($20V$, $10V$, $1800 \times 10^{-6}\ J$, $900 \times 10^{-6}\ J$)

س3 تمهيدي 2014

متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_1 = 12\ \mu F$
$C_2 = 6\ \mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوالي. ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها ($24\ V$) أُدخل بين صفيحتي كل منهما لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (2) يملأ الحيز بينهما (وما زالت المجموعة متصلة بالبطارية) فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العازل؟

($\Delta V_{k1} = 8\ V$, $\Delta V_{k2} = 16\ V$)

س4/ متسعة سعتها 5μF ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها 40V :

① ما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة.

② إذا فصلت المتسعة عن البطارية وأدخل لوح عازل بين صفيحتيها هبط فرق الجهد بين صفيحتيها إلى 20V فما مقدار ثابت العزل للوح العازل ثم جد الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي قبل وبعد إدخال العازل؟

$(200\mu C \ , \ 2 \ , \ 4000\times10^{-6} J \ , \ 2000\times10^{-6} J)$

س5/ متسعتان ($C_1 = 6\mu F$ ، $C_2 = 12\mu F$) من ذوات الصفائح المتوازية مربوطتان مع بعضهما على التوالي وربطت مجموعتهما مع نضيدة فرق الجهد بين قطبيها 12V .

① أحسب مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة فيها.

② أدخل لوح عازل كهربائي ثابت عزله (4) بين صفيحتي المتسعة C_1 (مع بقاء البطارية مربوطة بين طرفي المجموعة) فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها بعد إدخال العازل.

$(8V \ , \ 4V \ , \ 192\times10^{-6} J \ , \ 96\times10^{-6} J)$

$(4V \ , \ 8V \ , \ 192\times10^{-6} J \ , \ 384\times10^{-6} J)$

س 6 / ح 2013 متسعتان ($C_1 = 12\ \mu F$ ، $C_2 = 6\ \mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوازي فاذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية $180\ \mu C$ بوساطة مصدر للفولتية المستمرة ثم فصلت عنه:

1) أحسب لكل متسعة مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها.

2) أدخل لوح من مادة عازلة كهربائياً ثابت عزلها (4) بين صفيحتي المتسعة الثانية فما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة وفرق جهد كل متسعة بعد أدخال العازل؟

($120\ \mu C$, $60\ \mu C$, $600 \times 10^{-6}\ J$ و $300 \times 10^{-6}\ J$)

($60\ \mu C$, $120\ \mu C$, $5\ V$)

س 7 متسعتان ($C_1 = 2\ \mu F$ ، $C_2 = 4\ \mu F$) ربطتا على التوازي مع بعضهما ثم ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها ($80\ V$) أدخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (k) بين صفيحتي المتسعة الاولى وما زالت المجموعة متصلة بالبطارية فكانت الشحنة الكلية للمجموعة $800\ \mu C$ ما مقدار:

1) ثابت العزل k.

2) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي كل متسعة قبل وبعد أدخال المادة العازلة.

(3 , $160\ \mu C$, $320\ \mu C$, $480\ \mu C$, $320\ \mu C$)

قبل ادخال العازل — بعد ادخال العازل

11
س/ متسعة سعتها 4 μF وفرق جهدها 200 V ربطت على التوازي مع متسعة أخرى غير مشحونة سعتها 6 μF :

1) جد مقدار فرق جهد وشحنة كل متسعة بعد الربط.

2) في مجموعة التوازي اذا استبدل الهواء بين صفيحتي C_2 بمادة عازلة أصبحت شحنة هذه المتسعة 600 μC فما ثابت العزل.

(80 V , 320 μC , 480 μC , 2)

12
س/ متسعة من ذوات الصفيحتين المتوازيتين سعتها 2 μF والبعد بين صفيحتيها (0.1 cm) ربطت على التوازي مع متسعة أخرى سعتها 3 μF يفصل بين صفيحتي كل منهما الهواء ، أستعملت مادة عازلة بين صفيحتي المتسعة الثانية ثم وصلت المجموعة بمصدر مستمر فرق جهده (20 V) أصبحت شحنة المتسعة الثانية 360 μC فما ثابت العزل والشحنة المختزنة على اي من صفيحتي المتسعة الاولى وشدة المجال بين صفيحتيها والقوة المؤثرة في الكترون يتحرك بين صفيحتيها علماً أن شحنة الالكترون $1.6 \times 10^{-19} C$

$(6 , 40 \mu C , 20 \times 10^{+3} \frac{V}{m} , 32 \times 10^{-16} N)$

13
س/ ربطت المتسعتان (3 μF ، 6 μF) على التوالي مع بعضهما ثم ربطتا على التوازي مع متسعة ثالثة سعتها 9 μF وربط الجميع الى فرق جهد 100 V جد :

1) الشحنة الكلية للمجموعة وشحنة كل متسعة وفرق جهدها.

2) أذا فصلت المجموعة عن المصدر وابدل الهواء بين صفيحتي المتسعة الثالثة بمادة عازلة أصبح فرق جهد المجموعة 55 V جد ثابت العزل وشحنة كل متسعة ؟

(1100 μC , 200 μC , 900 μC , k = 2 , 110 μC , 990 μC)

س 8 متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_2 = 9\,\mu F$ ، $C_1 = 6\,\mu F$) ربطتا مع بعضهما على التوالي ثم ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها ($12\,V$) أدخل عازل بين صفيحتي المتسعة الاولى وما زالت المجموعة متصلة بالبطارية فكانت الشحنة الكلية للمجموعة $72\,\mu C$

جد: (1) ثابت العزل K

(2) الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة قبل وبعد ادخال المادة العازلة.

(3 , $43.2\,\mu C$, $72\,\mu C$)

س 9 متسعتان ($C_1 = 2\,\mu F$ ، $C_2 = 6\,\mu F$) متسعتان من ذوات الصفائح المتوازية ربطتا مع بعضهما على التوازي فاذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية $960\,\mu C$ بوساطة مصدر للفولطية المستمرة ثم فصلت عنه:

(1) ما مقدار فرق الجهد الذي سيظهر على طرفي المجموعة وما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة.

(2) اذا وضع عازل بين صفيحتي المتسعة الاولى أصبح فرق الجهد بين طرفي المجموعة $96\,V$ جد مقدار ثابت العزل K

($120\,V$, $240\,\mu C$, $720\,\mu C$, 2)

س 10 متسعتان ($C_1 = 2\,\mu F$ ، $C_2 = 4\,\mu F$) متسعتان من ذوات الصفائح المتوازية ربطتا مع بعضهما على التوازي فاذا وضع بين صفيحتي المتسعة الاولى عازل ثابت عزله (6) ثم وصلت المجموعة ببطارية فكانت الشحنة الكلية للمجموعة $1600\,\mu C$ ما فرق جهد البطارية وشحنة كل متسعة؟

($100\,V$, $1200\,\mu C$, $400\,\mu C$)

س: عدد أنواع المتسعات ؟

ج:

1) المتسعة ذات الورق المشمع:

تستعمل في العديد من الاجهزة الكهربائية والالكترونية

ميزاتها:

A) صغر حجمها B) كبر مساحة الصفائح

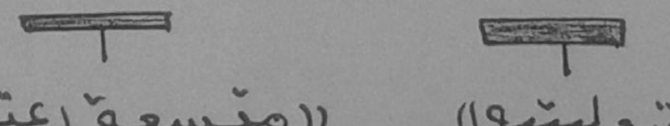
2) المتسعة الالكتروليتية:

تتألف المتسعة الالكترونية من صفيحتين أحداهما من الالمنيوم والاخرى عجينة الكتروليتية وتتولد المادة العازلة نتيجة التفاعل الكيميائي بين الالمنيوم والالكتروليت وتلف الصفائح بشكل أسطواني

ميزاتها:

A) تتحمل فرق جهد كهربائي عالٍ.

B) توضع علامة على طرفيها للدلالة على قطبيتها لغرض ربطها في الدائرة الكهربائية بقطبية صحيحة.



«متسعة الكتروليتية» «متسعة اعتيادية»

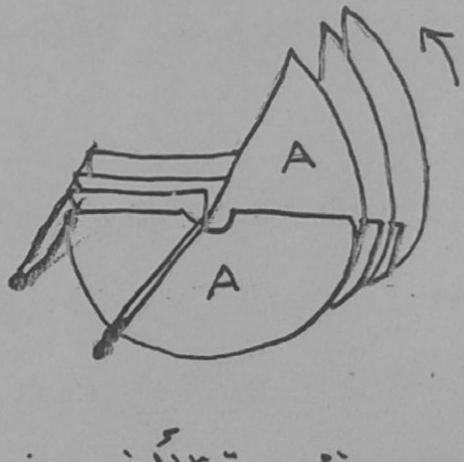
(3) المتسعة متغيرة السعة ذوات الصفائح الدوارة :

(A) تتألف من مجموعتين من الصفائح بشكل أنصاف أقراص إحدى المجموعتين ثابتة والأخرى يمكنها الدوران حول محور ثابت .

(B) أثناء الدوران تتغير المساحة السطحية المتقابلة للصفائح فتتغير سعتها ويفصل الهواء بين كل صفيحتين كعازل .

(C) سعتها هي السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة مع بعضها على التوازي .

(D) تستعمل في دوائر التنغيم في اللاسلكي والمذياع .



دائرة تيار مستمر تتألف من مقاومة ومتسعة

س/ ما المقصود بدائرة المتسعة والمقاومة R-C ؟

ج/ هي دائرة تيار مستمر تحتوي متسعة ومقاومة وبطارية ويكون تيار هذه الدائرة متغيراً مع الزمن مثل دوائر شحن وتفريغ المتسعة .

س/ اعط نشاط لكيفية شحن المتسعة ؟

ج/

أدوات النشاط: بطارية فولطيتها مناسبة ، كلفانومتر (G)
متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين (C) مفتاح مزدوج (K)
مقاومة ثابتة R ، مصباحان متماثلان (L_1 ، L_2) ، أسلاك
توصيل.

خطوات النشاط:

(1) نربط الدائرة كما في الشكل المجاور.

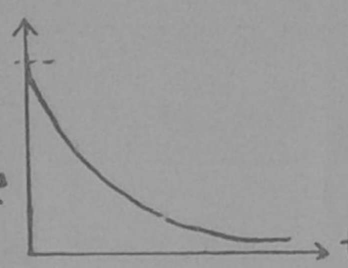
(2) نغلق دائرة المتسعة والبطارية والمصباح (L_1) بوضع
المفتاح (K) في الموضع (1)
((وهذا يعني ربط صفيحتي المتسعة بين قطبي البطارية
لغرض شحنها))

(3) نلاحظ انحراف مؤشر الكلفانومتر (G) لحظياً على أحد
جانبي الصفر الى اليمين مثلاً ثم يعود بسرعة الى الصفر
ونلاحظ في الوقت نفسه توهج المصباح (L_1) بضوء ساطع
لبرهة من الزمن ثم ينطفئ وكأن البطارية غير مربوطة في الدائرة

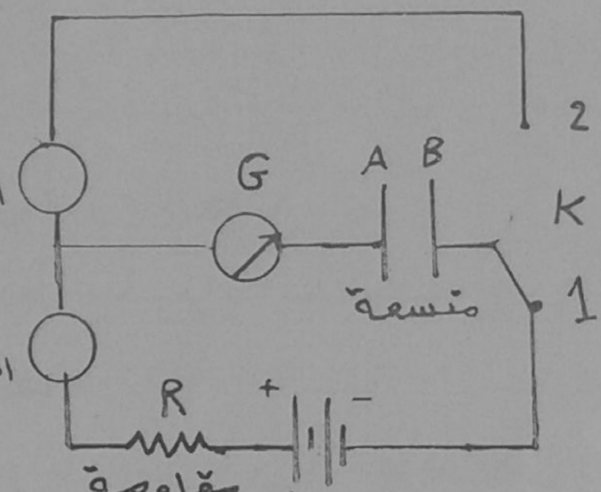
الاستنتاج:

أن سبب رجوع مؤشر الكلفانومتر الى الصفر هو:
بعد اكتمال شحن المتسعة ويصبح فرق الجهد بين
صفيحتيها مساوي تماماً لفرق جهد البطارية أي ان
المتسعة صارت مشحونة بكامل شحنتها وينعدم فرق
الجهد عبر المقاومة فيكون تيار الدائرة = صفر وبالتالي:
((المتسعة تعمل عمل مفتاح مفتوح في دوائر التيار المستمر))

وقد وجد ان تيار الشحن (I) يبدأ بمقدار كبير لحظة اغلاق دائرة الشحن ويتناقص مقداره الى الصفر بسرعة عند اكتمال عملية الشحن والخط البياني بين تيار الشحن والزمن :



$$I = \frac{\Delta V_{\text{بطارية}}}{R}$$

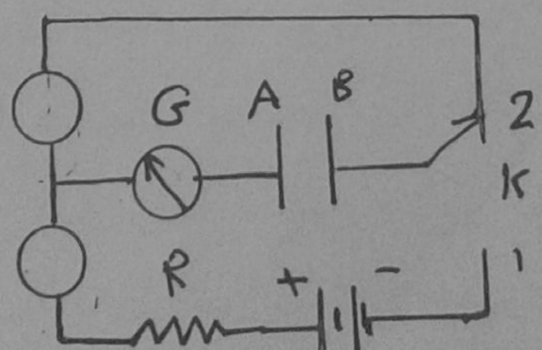


س/ اعط نشاط لكيفية تفريغ المتسعة ؟

ج/

<u>أدوات النشاط :</u>

بطارية ، كلفانومتر (G) ، مفتاح مزدوج (K) ، مقاومة متسعة مشحونة ، مصباحين متماثلين (L_1 , L_2) أسلاك توصيل .



خطوات النشاط :

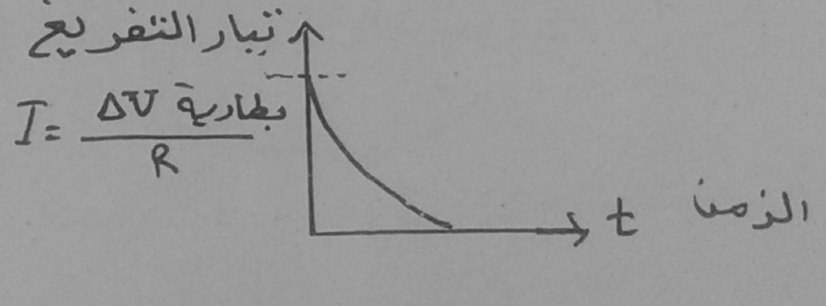
① نربط الدائرة كما في الشكل المجاور .

② نجعل المفتاح (K) على الموضع (2) وهذا يعني «ربط صفيحتي المتسعة ببعضهما بسلك موصل» نلاحظ انحراف مؤشر الكلفانومتر (G) لحظياً الى اليسار باتجاه معاكس لعملية الشحن ثم يعود الى الصفر ونلاحظ توهج المصباح (L_2) في الوقت نفسه لبرهة من الزمن ثم ينطفئ .

الاستنتاج :

نستنتج من النشاط ان تياراً لحظياً قد انساب في الدائرة الكهربائية يسمى تيار التفريغ ويتوقف تيار التفريغ «يصبح صفراً» عندما لا يتوافر فرق جهد بين صفيحتي المتسعة أي ان $\Delta V_{AB} = 0$

والخط البياني بين تيار التفريغ وزمن التفريغ :

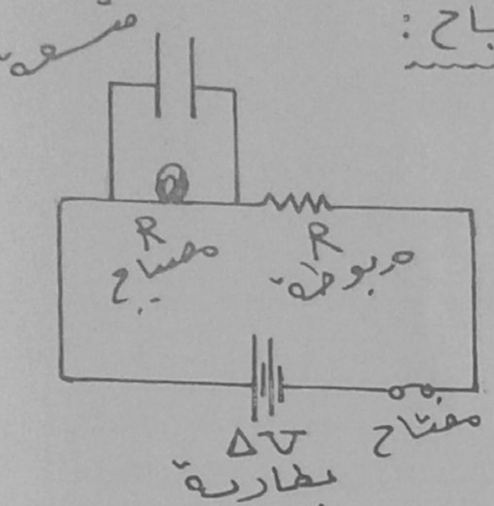


ولقد وجد ان تيار التفريغ يبدأ بمقدار كبير لحظة اغلاق الدائرة «لحظة ربط صفيحتي المتسعة ببعضهما بواسطة سلك موصل» ويهبط الى الصفر بسرعة بعد اتمام عملية التفريغ .

ملاحظات وعلاقات لحل مسائل الدائرة المستمرة (R – C)

(المقاومة والمتسعة)

① المتسعة على التوازي مع المصباح :



ⓐ لايجاد تيار الدائرة الكلي نطبق :

$$I_t = \frac{\Delta V_{\text{بطارية}}}{R_t}$$

المقاومة الكلية = R_t

عند وجود عدة مقاومات متوالية تجمع:

$$R_t = R_{\text{مصباح}} + R_{\text{مربوطة}} + \dots$$

* تيار المصباح = تيار المقاومة = التيار الكلي

$$I_t = I_{\text{مصباح}} = I_R$$

ⓑ لايجاد فرق جهد المصباح نطبق :

$$\Delta V_{\text{مصباح}} = R_{\text{مصباح}}\, I_{\text{مصباح}}$$

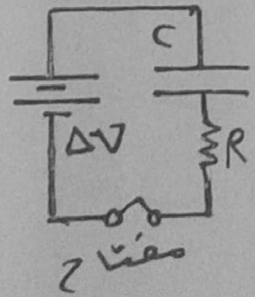
ولايجاد فرق جهد المقاومة نطبق :

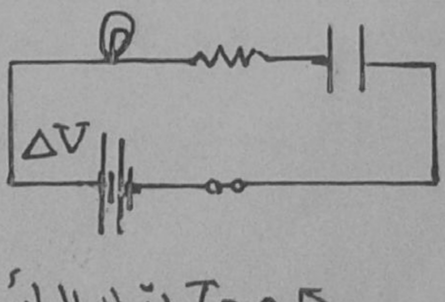
$$\Delta V_R = R_{\text{مربوطة}}\, I_R$$

ⓒ فرق جهد المصباح = فرق جهد المتسعة

$$\Delta V_c = \Delta V_{\text{مصباح}}$$

② المتسعة على التوالي مع المصباح والمقاومة والبطارية :





ⓐ لحظة غلق المفتاح:

المقدار الاعظم لتيار الشحن

$$I_{max} = \frac{\Delta V_{\text{بطارية}}}{R_t}$$

ⓑ بعد فترة من غلق المفتاح

$I = 0$ (تيار الدائرة)

فرق جهد المتسعة $\Delta V_c = \Delta V_{\text{بطارية}}$

ملاحظة: لايجاد الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة نطبق: $Q_c = C \, \Delta V_c$

ولايجاد الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة نطبق: $PE = \frac{1}{2} Q_c \, \Delta V_c \; (J)$

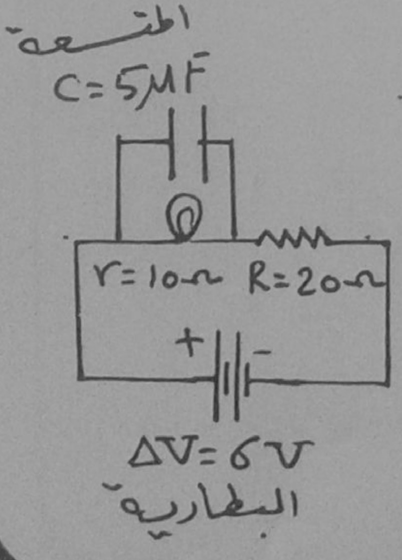
أو اي قانون آخر للطاقة

مثال الكتاب ص33: دائرة كهربائية متوالية الربط تحتوي مصباح كهربائي مقاومته ($r = 10\,\Omega$) ومقاومة مقدارها ($R = 20\,\Omega$) وبطارية مقدار فرق الجهد بين قطبيها ($\Delta V = 6\,V$) ربطت في الدائرة متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها ($5 = \mu F$). مامقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة والطاقة الكهربائية المختزنة في مجالها الكهربائي، لو ربطت المتسعة:

1. على التوازي مع المصباح
2. على التوالي مع المصباح والبطارية والمقاومة في الدائرة نفسها (بعد فصل المتسعة عن الدائرة الاولى وافراغها من جميع شحنتها)

الحل:

1. المتسعة على التوازي مع المصباح:



$R_t = R_{\text{مربوطة}} + r_{\text{مصباح}}$

$R_t = 20 + 10$

المقاومة الكلية للدائرة $R_t = 30\,\Omega$

$I_t = \frac{\Delta V_{\text{بطارية}}}{R_t}$

$I_t = \frac{6}{30} \Rightarrow I_t = 0.2A = I_{\text{مصباح}} = I_{\text{مقاومة}}$

$$\Delta V_{\text{مصباح}} = r_{\text{مصباح}} I_{\text{مصباح}} \Rightarrow \Delta V_{\text{مصباح}} = 10 \times 0.2$$

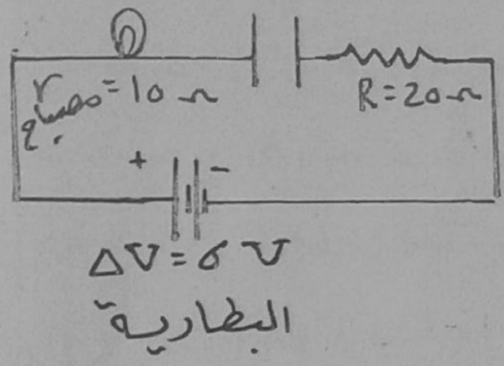
$$\Delta V_{\text{مصباح}} = 2\,V = \Delta V_{c\,\text{متسعة}}$$

مقدار الشحنة $Q_c = C\,\Delta V_c \Rightarrow Q_c = 5 \times 2 \Rightarrow \boxed{Q_c = 10\,\mu C}$

$$PE_c = \frac{1}{2} Q_c \Delta V_c$$

الطاقة الكهربائية المختزنة $PE = \frac{1}{2} \times 10 \times 10^{-6} \times 2 \Rightarrow \boxed{PE_c = 10^{-5}\,J}$

(2) المتسعة على التوالي مع المصباح والمقاومة والبطارية:



بعد اكتمال عملية شحن المتسعة تنقطع التيار ويصبح فرق جهدها يساوي فرق جهد البطارية.

$$\Delta V_c = \Delta V_{\text{بطارية}} = 6\,V$$

$$Q_c = C\,\Delta V_c \Rightarrow Q_c = 5 \times 6 \Rightarrow \boxed{Q_c = 30\,\mu C}$$

$$PE_c = \frac{1}{2} Q_c \Delta V_c$$

$$PE_c = \frac{1}{2} \times 30 \times 10^{-6} \times \cancel{6}^{\,3}$$

$$PE_c = 90 \times 10^{-6}\,J$$

$$\boxed{\therefore PE_c = 9 \times 10^{-5}\,J}$$

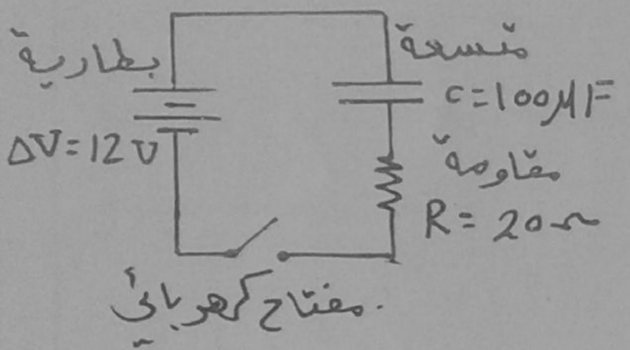
الطاقة الكهربائية المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة

س1 ص42 مسألة الفصل ، 2013 م :

من المعلومات الموضحة في الدائرة الكهربائية في الشكل أحسب :

1. المقدار الأعظم لتيار الشحن لحظة اغلاق المفتاح .
2. مقدار فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد مدة من أغلاق المفتاح (بعد اكتمال عملية الشحن)
3. الشحنة المخزونة في أي من صفيحتي المتسعة .
4. الطاقة المخزونة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة .

الحل :



① $I_{max} = \frac{\Delta V_{\text{بطارية}}}{R} \Rightarrow I_{max} = \frac{12}{20} \Rightarrow \boxed{I_{max} = 0.6A}$

② $\Delta V_c = \Delta V_{\text{بطارية}} = 12V$

③ $Q_c = C\,\Delta V_c \Rightarrow Q_c = 100 \times 12 \Rightarrow \boxed{Q_c = 1200\mu C}$

④ $PE_c = \frac{1}{2} Q_c \Delta V_c \Rightarrow PE_c = \frac{1}{2} \times 1200 \times 10^{-6} \times 12^{6}$

$\boxed{PE_c = 7200 \times 10^{-6} J}$ or $\boxed{PE_c = 72 \times 10^{-4} J}$

أسئلة واجب :

س1/ دائرة كهربائية متوالية الربط تحتوي على مصباح مقاومته 6Ω ومقاومة مقدارها 10Ω وبطارية مقدار فرق الجهد بين قطبيها 8V فاذا ربطت في الدائرة متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها 4μF ما مقدار الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة والطاقة الكهربائية المختزنة في مجالها الكهربائي لو ربطت المتسعة :

1) على التوازي مع المصباح

2) على التوالي مع المصباح والمقاومة والبطارية في الدائرة نفسها ((بعد فصل المتسعة عن الدائرة الاولى وافراغها من جميع شحنتها))

(12μC , 18×10^{-6} J , 32μC , 128×10^{-6} J)

س2/ د2 تكميلي 2013 :

دائرة كهربائية متوالية الربط تحتوي على مصباح كهربائي مقاومته (r = 5Ω) ومقاومة مقدارها (R = 10Ω) وبطارية مقدار فرق الجهد بين قطبيها (ΔV = 12V)، ربطت في الدائرة متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها (3μF)، ما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة والطاقة المختزنة في مجالها الكهربائي لو ربطت المتسعة على التوازي مع المصباح ؟

(12μC , 24×10^{-6} J)

اعداد الاستاذ :
عبد مسلم كشكول

س3/ دائرة كهربائية متوالية تحتوي مقاومة مقدارها (30Ω)
ومتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها 40μF
وبطارية فرق الجهد بين قطبيها (15 V) جد:
1) المقدار الاعظم لتيار الشحن، لحظة اغلاق المفتاح.
2) مقدار فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد فترة من اغلاق المفتاح (بعد اكتمال عملية الشحن)
3) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتي المتسعة.
4) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة.
(0.5A , 15 V , 600μC , 4500×10^{-6} J)

س/ اذكر بعض التطبيقات العملية للمتسعة؟
ج/ 1) المتسعة الموضوعة في منظومة المصباح الومضي في الكاميرا.
بعد شحن المتسعة بواسطة البطارية الموضوعة في المنظومة فان: المتسعة تجهز المصباح بطاقة كافية لتوهجه بصورة مفاجئة بضوء ساطع أثناء تفريغها من شحنتها.

2) المتسعة الموضوعة في اللاقطة الصوتية (المايكرفون).
تتكون المتسعة من صفيحتين أحداهما صلبة ثابتة والاخرى مرنة حرة الحركة والصفيحتان عند فرق كهربائي ثابت، فالموجات الصوتية تتسبب في اهتزاز الصفيحة المرنة الى الامام والخلف فيتغير البعد بين الصفيحتين وبالتالي يتغير مقدار سعة المتسعة وبنفس تردد الموجات الصوتية

وهذا يعني : أن المتسعة الموضوعة في اللاقطة الصوتية تحوّل الذبذبات الميكانيكية الى ذبذبات كهربائية بنفس التردد .

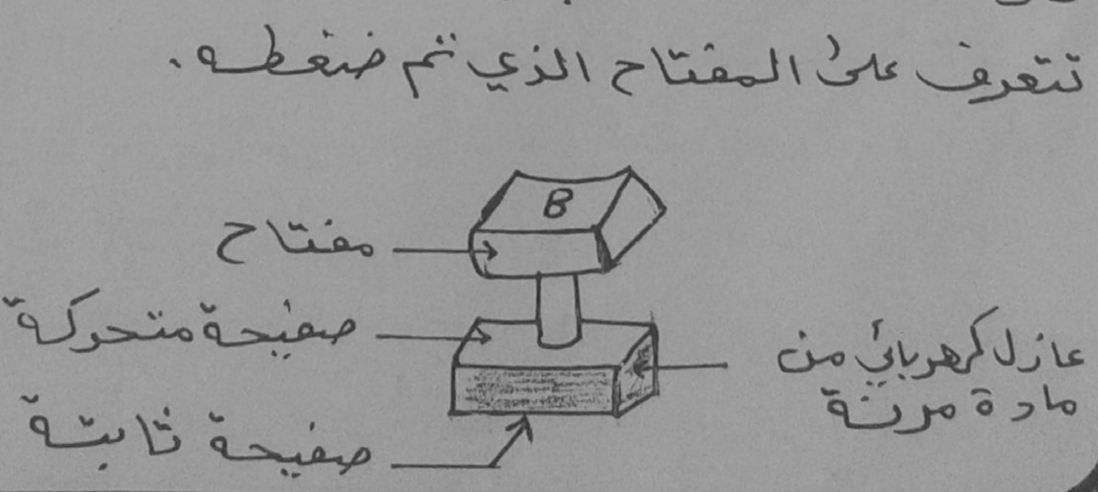
③ المتسعة الموضوعة في جهاز تحفيز وتنظيم عمل عضلات القلب .

المتسعة المشحونة والموجودة في جهاز توليد الصدمة الكهربائية تفرغ طاقتها المختزنة التي تتراوح ($10J \rightarrow 360J$) في جسم المريض بشكل صدمة كهربائية قوية فتحفز قلبه وتعيد انتظام عمله وهذا يعني :

أن المتسعة المشحونة الموجودة في جهاز التحفيز تفرغ طاقتها المختزنة في جسم المريض بفترة زمنية قصيرة جداً .

④ المتسعة المستعملة في لوحة مفاتيح الحاسوب .

توضع متسعة تحت كل حرف من الحروف في لوحة المفاتيح إذ يثبت كل مفتاح بصفيحة متحركة تمثل أحدى صفيحتي المتسعة والصفيحة الاخرى مثبتة في قاعدة المفتاح ، فعند الضغط على المفتاح يقل البعد الفاصل بين صفيحتي المتسعة فتزداد سعتها وهذا يجعل الدوائر الالكترونية الخارجية تتعرف على المفتاح الذي تم ضغطه .



⑤ المتسعة المستعملة في شاشات اللمس.
عند ملامسة الأصبع للشاشة تتغير سعة المتسعة في الجزء المطلوب الكشف عنه كما في جهاز الهاتف النقال (آي فون I phone) وجهاز (آي باد I pad) والحاسوب وآلات الاقتراح.

حل أسئلة الفصل الاول

س1/ الاختيارات:

① - d والاثبات:
$$E_K = \frac{E}{K} \Rightarrow E_K = \frac{E}{2}$$

② - c

③ - c والاثبات:
$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{d_2}{d_1} \qquad d_2 = \frac{1}{3} d_1$$
$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{\frac{1}{3} d_1}{d_1} \Rightarrow \frac{C_1}{C_2} = \frac{d_1}{3 d_1}$$
$$\boxed{C_2 = 3C}$$

④ - c والاثبات:
$$PE = \frac{1}{2} C \Delta V^2$$
$$25 \times 10^{-1} = \frac{1}{2} \times 20 \times 10^{-6} (\Delta V)^2$$
$$25 \times 10^{-1} = 10 \times 10^{-6} \Delta V^2 \Rightarrow 25 \times 10^{-1} = 10^{-5} \Delta V^2$$
$$\Delta V^2 = \frac{25 \times 10^{-1}}{10^{-5}} \Rightarrow \Delta V^2 = 25 \times 10^{-1} \times 10^{+5}$$
$$\Delta V^2 = 25 \times 10^4$$ بجذر الطرفين
$$\Delta V = 5 \times 10^{+2} \Rightarrow \Delta V = 500 V$$

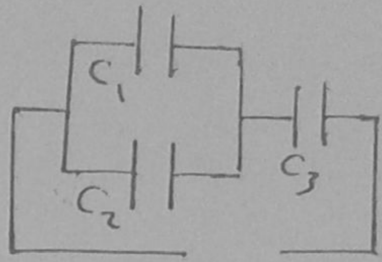
⑤ - d والاثبات:
$$C_K = KC$$
$$C_K = C + 60 \Rightarrow C_K = 50 + 60 \Rightarrow C_K = 110 \mu F$$

$C_K = KC \Rightarrow K = \frac{C_K}{C} \Rightarrow K = \frac{110}{50} \Rightarrow K = 2.2$

⑥ - d والاثبات:

$C_{1,2} = C_1 + C_2$

$C_{1,2} = 15 + 15 \Rightarrow C_{1,2} = 30\mu F$



$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_{1,2}} + \frac{1}{C_3} \Rightarrow \frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{30} + \frac{1}{15}$

$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1+2}{30} \Rightarrow \frac{1}{C_{eq}} = \frac{3}{30} \Rightarrow C_{eq} = \frac{30}{3} \Rightarrow C_{eq} = 10\mu F$

⑦ - b

⑧ - d والاثبات:

$\frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow \frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$

$\frac{1}{C_{1,2}} = \frac{1+1}{2} \Rightarrow \frac{1}{C_{1,2}} = \frac{2}{2} \Rightarrow C_{1,2} = 1\mu F$

$C_{eq} = C_{1,2} + C_3$

$C_{eq} = 1 + 4 \Rightarrow C_{eq} = 5\mu F$

⑨ - b في حالة التوالي المتسعة ذات السعة الأكبر فرق جهدها أقل

⑩ - c

س2/ عند مضاعفة مقدار فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي متسعة ذات سعة ثابتة، وضح ماذا يحصل لمقدار كل من:

① الشحنة المختزنة (Q) في أي من صفيحتيها.

② الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها.

ج/ ① وفق العلاقة $Q = C\,\Delta V \Rightarrow Q \propto \Delta V$ [C ثبوت]

الشحنة تتضاعف

$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\Delta V_1}{\Delta V_2}$ ، $\Delta V_2 = 2\,\Delta V_1$

$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\Delta V_1}{2\Delta V_1} \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow$

تتضاعف الشحنة

$Q_2 = 2Q_1$

الطاقة تصبح أربعة أمثال ما كانت عليه

$$PE = \frac{1}{2} C(\Delta V)^2 \Rightarrow PE \propto \Delta V^2$$ ((بثبوت السعة C))

$$\frac{PE_1}{PE_2} = \frac{\Delta V_1^2}{\Delta V_2^2} \qquad \Delta V_2 = 2\Delta V_1$$

$$\frac{PE_1}{PE_2} = \frac{\Delta V_1^2}{(2\Delta V)^2} \Rightarrow \frac{PE_1}{PE_2} = \frac{\Delta V_1^2}{4\Delta V_1^2} \Rightarrow \frac{PE_1}{PE_2} = \frac{1}{4}$$

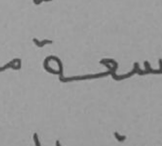
$$\boxed{PE_2 = 4PE_1}$$

الطاقة المختزنة تصبح أربعة أمثال ما كانت عليه.

س3 متسعة مشحونة، فرق الجهد بين صفيحتيها عالٍ جداً (وهي مفصولة عن مصدر الفولطية). تكون مثل هذه المتسعة ولمدة زمنية طويلة خطرة عند لمس صفيحتيها باليد مباشرة. ما تفسيرك لذلك؟ أذكر الاجراء اللازم اتخاذه لكي نتمكن من أن نلمس هذه المتسعة بيدك مباشرة وبأمان.

ج/ لأن هذه المتسعة تحمل مقدار كبير من الشحنة فعند لمسها باليد مباشرة ستفرغ شحنتها في جسم الانسان فتسبب له صعقة كهربائية.

الاجراء: تفريغ المتسعة من شحنتها بربط صفيحتيها بسلك موصل أو استعمال مفرغ الشحنات.



س4 متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين (الهواء عازل بين صفيحتيها) وضح كيف يتغير مقدار سعتها بتغير كل من العوامل الآتية (مع ذكر العلاقة الرياضية التي تستند اليها في جوابك)

(a) المساحة السطحية للصفيحتين

(b) البعد بين الصفيحتين (c) نوع الوسط العازل بين الصفيحتين .

ج٤/ وفق العلاقة :

$$C_k = K \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

(a) تزداد سعة المتسعة بزيادة المساحة السطحية (A) لان السعة تتناسب طرديا مع المساحة $(C \propto A)$ بثبوت كل من (الوسط العازل والبعد بين الصفيحتين)

(b) تقل سعة المتسعة بزيادة البعد (d) لان السعة تتناسب عكسيا مع البعد $(C \propto \frac{1}{d})$ بثبوت كل من (الوسط العازل والمساحة السطحية)

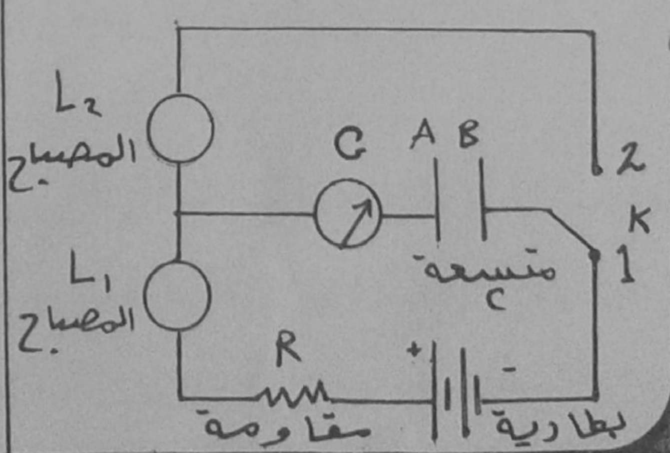
(c) تزداد سعة المتسعة بادخال مادة عازلة كهربائيا بين صفيحتيها اذ تكون $C_k = KC$ بثبوت كل من (المساحة A والبعد d)

س٥/ ارسم مخططاً لدائرة كهربائية (مع التأشير على اجزائها) توضح فيها :

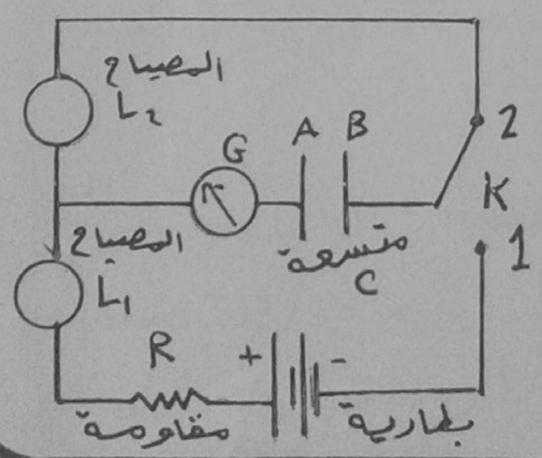
(a) عملية شحن المتسعة (b) عملية تفريغ المتسعة من شحنتها

ج٥/

(a) عملية شحن المتسعة



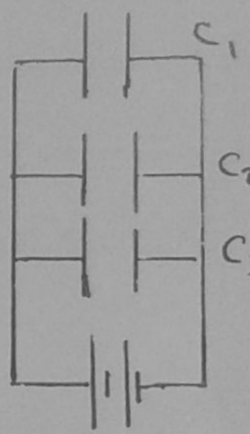
(b) عملية تفريغ المتسعة من شحنتها



س6/ لديك ثلاث متسعات متماثلة سعة كل منهما (C) ومصدراً للفولتية المستمرة فرق الجهد بين قطبيه ثابت المقدار. أرسم مخططاً لدائرة كهربائية تبين فيه الطريقة المناسبة لربط المتسعات الثلاث جميعها في الدائرة للحصول على أكبر مقدار للطاقة الكهربائية يمكن خزنه في المجموعة، ثم أثبت أن الترتيب الذي تختاره هو الأفضل.

ج/

نربط المتسعات الثلاث على التوازي مع بعضها بين قطبي البطارية فتزداد السعة المكافئة للمجموعة.



$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 \Rightarrow C_{eq} = 3C$$

وحسب معادلة الطاقة :

$$PE = \frac{1}{2} C (\Delta V)^2$$

$PE \propto C$ (بثبوت فرق الجهد ΔV)

$$\frac{PE_1}{PE_t} = \frac{C}{C_{eq}}$$

$$\frac{PE_1}{PE_t} = \frac{C}{3C} \Rightarrow \frac{PE_1}{PE_t} = \frac{1}{3}$$

$$\boxed{PE_t = 3\,PE_1}$$

تزداد الطاقة المختزنة الى ثلاثة أمثال ما كانت عليه للمتسعة الواحدة.

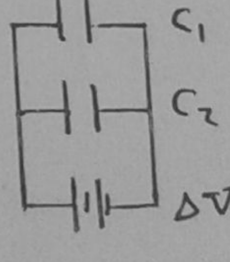
((أي ربط آخر توالي أو مختلط تكون السعة المكافئة للمجموعة أقل من حالة الربط على التوازي))

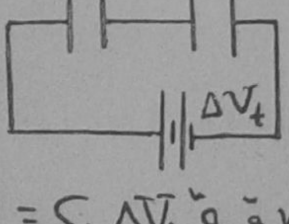
س7/ هل أن المتسعات المؤلفة للمتسعة متغيرة السعة ذات الصفائح الدوارة تكون مربوطة مع بعضها على التوالي؟ أم على التوازي؟ وضح ذلك.

ج) المتسعات المؤلفة للمتسعة متغيرة السعة تكون مربوطة مع بعضها على التوازي. إذ تتألف من مجموعتين من الصفائح أحداهما ثابتة والاخرى بإمكانها الدوران حول محور ثابت. وعند شحنها تربط احدى المجموعتين بالقطب الموجب للبطارية وتربط المجموعة الاخرى بالقطب السالب للبطارية. فتكون احدى المجموعتين بجهد موجب والاخرى بجهد سالب وهذه هي ميزة الربط على التوازي.

س8) ربطت المتسعة C_1 بين قطبي بطارية، وضح ماذا يحصل لمقدار كل من فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة C_1 والشحنة المختزنة فيها لو ربطت متسعة أخرى C_2 غير مشحونة مع المتسعة C_1 (مع بقاء البطارية مربوطة في الدائرة).
وكانت طريقة الربط:
(1) على التوازي مع C_1 (2) على التوالي مع C_1.

ج) (1) ΔV_1 ثابت لان $\Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_t$
Q_1 ثابتة لان $Q_1 = C_1 \Delta V_1$ (بثبوت C_1)





(2) ΔV_1 يقل لان $\Delta V_t = \Delta V_1 + \Delta V_2$
$\Delta V_1 = \Delta V_t - \Delta V_2$
Q_1 تقل بسبب نقصان ΔV_1 حسب العلاقة $Q_1 = C_1 \Delta V_1$
حيث $Q_1 \propto \Delta V_1$ بثبوت C_1.

س٩ - $d > b > c > a$

س١٠ (a) اذكر ثلاثة تطبيقات عملية للمتسعة ، ووضح الفائدة العملية من استعمال تلك المتسعة في كل تطبيق.

ج/

(1) المتسعة الموضوعة في منظومة المصباح الومضي :
الفائدة منها تجهيز المصباح بطاقة كافية لتوهجه بصورة مفاجئة بضوء ساطع.

(2) المتسعة الموضوعة في اللاقطة الصوتية :
الفائدة منها تحول الذبذبات الميكانيكية الى ذبذبات كهربائية بنفس التردد.

(3) المتسعة الموضوعة في جهاز تحفيز وتنظيم عمل عضلات القلب :
الفائدة منها تفرغ طاقتها المختزنة في جسم المريض بفترة زمنية قصيرة جداً بطريقة الصدمة الكهربائية فتحفز قلبه وتعيد انتظام عمله.

(b) متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين مشحونة ومفصولة عن البطارية لو ملأ الحيز بين صفيحتيها بالماء النقي بدلاً من الهواء فان مقدار فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتيها سينخفض. ما تعليل ذلك ؟

ج/ بما ان المتسعة مفصولة عن المصدر فان ادخال العازل يسبب نقصان مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين بنسبة ثابت العزل (k) فيقل فرق الجهد بنسبة (k).

(c) أذكر فائدتين عمليتين تتحققان من أدخال مادة عازلة كهربائية تملأ الحيز بين صفيحتي متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين بدلاً من الفراغ.

ج/ (1) زيادة سعة المتسعة $C_k = KC$

(2) منع الانهيار الكهربائي المبكر للعازل بين صفيحتيها عند تسليط فرق جهد كهربائي كبير بين صفيحتيها.

(d) ما العامل الذي يتغير في المتسعة الموضوعة في لوحة المفاتيح في جهاز الحاسوب أثناء استعمالها؟

ج/ البعد بين الصفيحتين هو الذي يتغير فعند الضغط على المفتاح يقل البعد فتزداد سعة المتسعة فتتغير سعة المتسعة تحت ذلك المفتاح وعندها يتم تعيين الحرف المطلوب في اللوحة.

(E) ما مصدر الطاقة الكهربائية المجهزة للجهاز الطبي المستعمل لتوليد الصدمة الكهربائية لغرض تحفيز وإعادة انتظام عمل قلب المريض؟

ج/ الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة الموضوعة في الجهاز.

(f) ما التفسير الفيزيائي لكل من:

(1) ازدياد مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوازي.

(2) نقصان مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوالي.

ج① بسبب ازدياد المساحة السطحية للمتسعة المكافئة للتوازي $C \propto A$

② بسبب ازدياد البعد بين الصفيحتين للمتسعة المكافئة للتوالي $C \propto \frac{1}{d}$

وفق العلاقة $C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$

س11 علل ما يلي:

a) المتسعة الموضوعة في دائرة التيار المستمر تعد مفتاحاً مفتوحاً.

ج/ لانه بعد اكتمال شحن المتسعة ويصبح فرق الجهد بين صفيحتيها مساوي لفرق جهد البطارية فانها تقطع التيار $I = 0$

b) يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة عند أدخال مادة عازلة بين صفيحتيها.

ج/ وذلك بسبب تولد مجال كهربائي داخل العازل (E_d) معاكس للمجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة (E) فيقل المجال المحصل $E_k = E - E_d$ فيقل بنسبة ثابت العزل للمادة $E_k = \frac{E}{K}$

c) تحديد مقدار أقصى فرق جهد كهربائي يمكن أن تعمل عنده المتسعة

ج/ لمنع الانهيار الكهربائي المبكر للعازل بين الصفيحتين نتيجة لعبور الشرارة الكهربائية خلاله فتتفرغ المتسعة من شحنتها وبالتالي تلفها.

س/ متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين الهواء عازل بين صفيحتيها، شحنت بوساطة بطارية ثم فصلت عنها، وعندما أدخل لوح عازل كهربائياً ثابت عزله ($K = 2$) بين صفيحتيها، ماذا يحصل لكل من الكميات الآتية للمتسعة (مع ذكر السبب):

(1) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها (2) سعتها
(3) فرق الجهد بين صفيحتيها (4) المجال الكهربائي بين صفيحتيها
(5) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها.



الجواب:

(1) الشحنة المختزنة تبقى ثابتة لأن المتسعة مفصولة عن البطارية

$$Q_K = Q$$

(2) سعتها تزداد الى الضعف وفق العلاقة: $C_K = KC \Rightarrow C_K = 2C$

(3) فرق الجهد بين الصفيحتين يقل الى نصف ما كان عليه وفق العلاقة:

$$\Delta V_K = \frac{\Delta V}{K} \Rightarrow \Delta V_K = \frac{\Delta V}{2} \Rightarrow \Delta V_K = \frac{1}{2}\Delta V$$

(4) المجال الكهربائي يقل الى نصف ما كان عليه وفق العلاقة:

$$E_K = \frac{E}{K} \Rightarrow E_K = \frac{E}{2} \Rightarrow E_K = \frac{1}{2}E$$

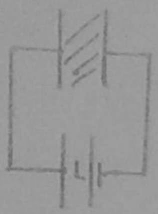
(5) الطاقة تقل الى نصف ما كانت عليه وفق العلاقة:

$$PE = \frac{1}{2} Q \Delta V \Rightarrow PE \propto \Delta V$$ ((بثبوت Q))

$$\frac{PE_K}{PE} = \frac{\Delta V_K}{\Delta V} \Rightarrow \frac{PE_K}{PE} = \frac{\frac{1}{2}\Delta V}{\Delta V} \Rightarrow \frac{PE_K}{PE} = \frac{\Delta V}{2\Delta V}$$

$$\frac{PE_K}{PE} = \frac{1}{2} \Rightarrow 2PE_K = PE \Rightarrow PE_K = \frac{PE}{2} \Rightarrow \boxed{PE_K = \frac{1}{2}PE}$$

س13/ متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين الهواء عازل بين صفيحتيها، ربطت بين قطبي بطارية وعندما أدخل عازل كهربائي ثابت عزله $(K=6)$ والمتسعة مازالت موصولة بالبطارية، ماذا يحصل لكل من الكميات التالية للمتسعة (مع ذكر السبب):



(1) فرق الجهد بين صفيحتيها (2) سعتها

(3) الشحنة المختزنة في أي من صفيحتيها.

(4) المجال الكهربائي بين صفيحتيها.

(5) الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها.

الجواب:

(1) فرق الجهد بين صفيحتيها يبقى ثابتاً ويساوي فرق جهد البطارية (لأن المتسعة موصولة بالبطارية) $\Delta V_k = \Delta V_{\text{بطارية}}$

(2) سعتها تزداد الى ست أمثال ما كانت عليه وفق العلاقة:

$$C_k = K C \Rightarrow C_k = 6C$$

(3) شحنة المتسعة تزداد الى ست امثال ما كانت عليه وفق العلاقة: $Q_k = K Q \Rightarrow Q_k = 6Q$

(4) المجال الكهربائي يبقى ثابت لثبوت كل من فرق الجهد الكهربائي (ΔV) والبعد (d) وفق العلاقة: $E = \frac{\Delta V}{d}$

(5) الطاقة المختزنة تزداد الى ست أمثال ما كانت عليه وفق العلاقة: (لثبوت ΔV)

$$PE = \frac{1}{2} Q \Delta V \Rightarrow PE \propto Q$$

$$\frac{PE_k}{PE} = \frac{Q_k}{Q} \Rightarrow \frac{PE_k}{PE} = \frac{6Q}{Q} \Rightarrow \boxed{PE_k = 6\,PE}$$

هذا العمل...

هو احد نشاطات صفحة

((برنامج رحلتي في السادس))

التابعة ل...

* حملة شبابنا *

نرجوا من الله التوفيق..

ودعائكم لنا بالنجاح والموفقية..

حملة شبابنا

أشرف الحمديدي

Generated by CamScanner from intsig.com

الفيزياء

((الفصل الثاني))

للأستاذ القدير/عبد مسلم كشكول

أعداد الطالبين

1- أشرف الحمد ريدي

2- أسعد محمود.

أمنياتنا لكم بالنجاح والتوفيق الدائم

ف٢

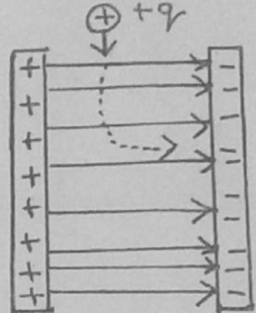
الفصل الثاني

اعداد الاستاذ
مسلم كشكول
مدرس الصف السادس
٠٧٨١٣٤٣٢٥٨٤

« الحث الكهرومغناطيسي »

س/ ما تأثير المجال الكهربائي المنتظم عند حركة جسيم مشحون بشحنة موجبة بصورة عمودية عليه؟

ج/ سيتأثر هذا الجسيم بقوة كهربائية $\vec{F}_E = qE$ بمستوى موازٍ لخطوط المجال الكهربائي.



مدرس السادس العلمي في ثانوية الموصل ونور الزهور النموذجية الخاصة.

المجال المغناطيسي: هو الحيز الذي يظهر فيه تأثير القوى المغناطيسية على أية شحنة تدخله.

ملاحظة: يمثل المجال المغناطيسي بالرسم بخطوط تسمى خطوط المجال المغناطيسي.

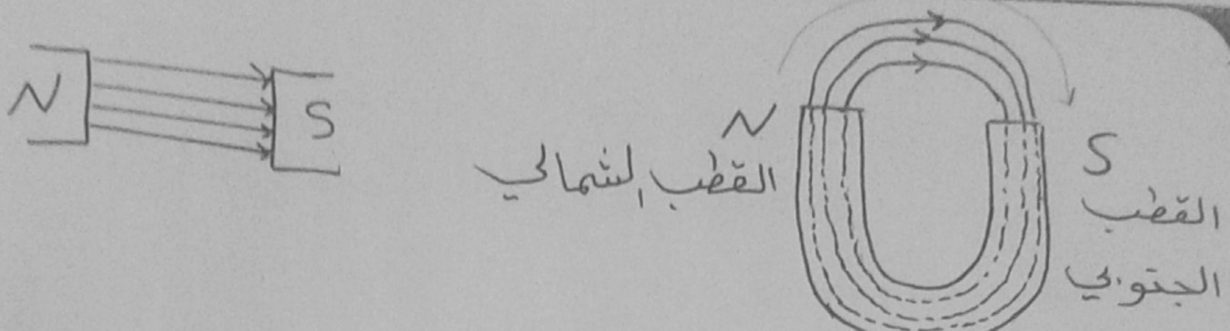
س/ ما صفات خطوط المجال المغناطيسي؟

ج/ نحلم نطير بجنح مثل ال...

1) خطوط وهمية (غير مرئية). واحنة فوك القاع ما ... عـــول

2) لا تتقاطع فيما بينها.

3) تنبع من القطب الشمالي (N) الى القطب الجنوبي (S) خارج المغناطيس ثم تكمل دورتها داخل المغناطيس



س/ كيف نحصل على المجال المغناطيسي ؟

ج/ ① شحنات كهربائية متحركة.

② المغانط الدائمة.

الفيض المغناطيسي : هو عدد خطوط المجال المغناطيسي الموجودة ضمن مساحة معينة

ويرمز له Φ (فاي) ويقاس بوحدة الويبر (Wb)

كثافة الفيض المغناطيسي :

عدد خطوط الفيض المغناطيسي التي تخترق عمودياً وحدة المساحة ويرمز لها (B)

وتقاس بوحدة التسلا (T) أو $\frac{\text{ويبر}}{\text{م}^2}$ $\left(\frac{Wb}{m^2}\right)$

$$B = \frac{\Phi}{A}$$

$\frac{Wb}{m^2} = T$ تسلا

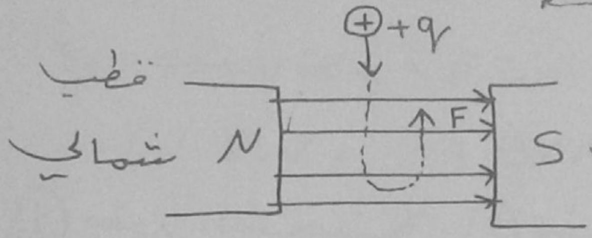
س/ ما تأثير المجال المغناطيسي المنتظم عند حركة جسيم موجب الشحنة بصورة عمودية عليه ؟

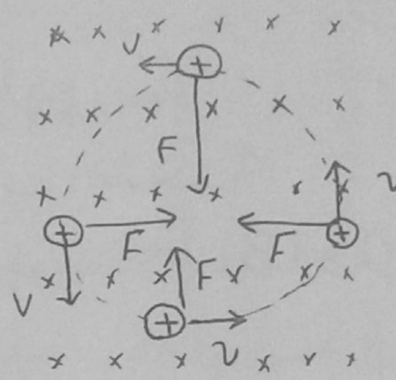
ج/ سيتأثر هذا الجسيم بقوة مغناطيسية $\vec{F}_B$ بمستوى عمودي على خطوط المجال المغناطيسي ويتخذ هذا الجسيم

مساراً دائرياً لان القوة المغناطيسية تؤثر بشكل عمودي على متجه السرعة حسب العلاقة :

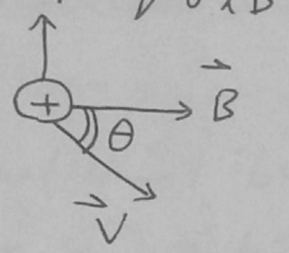
$\vec{F}_B = q(\vec{v}\times\vec{B})$

$$F_B = qVB\sin\theta$$





$\vec{F} = q\,\vec{v}\times\vec{B}$



ملاحظة :

علامة X تعني ان المجال المغناطيسي داخل في الورقة

علامة • تعني ان المجال المغناطيسي خارج من الورقة

س/ كيف يعين اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة موجبة تدخل مجال مغناطيسي ؟

ج/ استخدام قاعدة الكف الأيمن : ندور أصابع الكف الأيمن الأربعة من متجه السرعة الى متجه كثافة الفيض المغناطيسي بزاوية حادة فان الابهام سيشير الى اتجاه القوة المغناطيسية.

* اذا كانت الشحنة سالبة نطبق نفس القاعدة
لكن اتجاه القوة معاكس لاتجاه الابهام .

س) ما هي العوامل التي تعتمد عليها القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة كهربائية تدخل مجالاً مغناطيسياً ؟

ج) حسب العلاقة :

مهمة

$$F_B = qVB\sin\theta$$

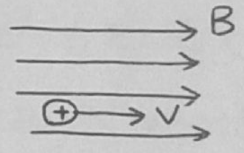
(1) مقدار الشحنة (2) مقدار سرعة الشحنة
(3) كثافة الفيض المغناطيسي (4) الزاوية بين (B) و (V)

س) متى نحصل على أقل مقدار للقوة المغناطيسية ؟

ج) اذا كانت حركة الشحنة موازية لخطوط المجال

$\theta = 0 \Rightarrow \sin 0 = 0$

$F_B = 0$ أقل مقدار

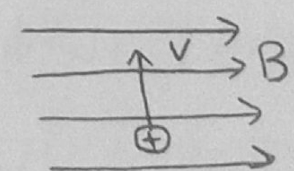


س) متى نحصل على أعظم مقدار للقوة المغناطيسية ؟

ج) اذا كانت حركة الشحنة عمودية على خطوط المجال

$\theta = 90^\circ \Rightarrow \sin 90^\circ = 1$

$F_{max} = qVB$ اعظم مقدار



س/ أحسب مقدار القوة المغناطيسية المؤثرة في شحنة كهربائية مقدارها $2C$ تدخل مجالاً مغناطيسياً كثافة فيضه $0.4T$ بسرعة $4\frac{m}{sec}$:

① عندما تكون الزاوية بين متجه سرعتها والمجال 30°

② عندما تدخل بصورة عمودية على المجال .

③ عندما تدخل بصورة موازية للمجال .

علماً ان : $\sin 0 = 0$, $\sin 90^\circ = 1$, $\sin 30^\circ = 0.5$

($1.6N$, $3.2N$, Zero)

س/ ماذا يحصل لحركة جسيم موجب الشحنة عند حركته عمودياً على مجالين كهربائي و مغناطيسي متعامدان مع بعضهما ؟

ج/ سيتأثر الجسيم بقوتين :

① قوة كهربائية (القوة التي يؤثر بها المجال الكهربائي)

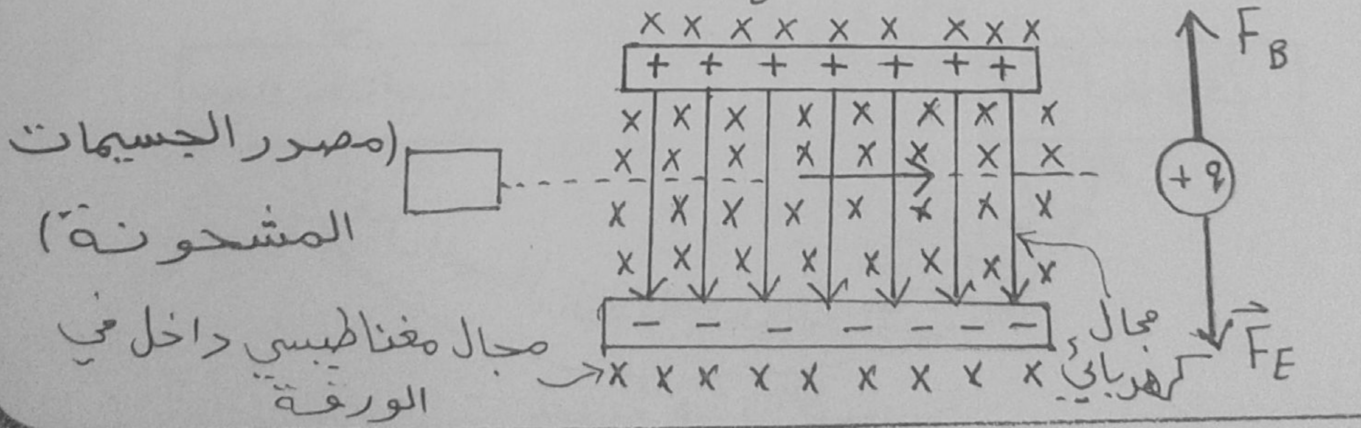
$$\vec{F}_E = q\vec{E}$$

② قوة مغناطيسية (القوة التي يؤثر بها المجال المغناطيسي)

$$\vec{F}_B = q(\vec{V} \times \vec{B})$$

ومحصلة هاتين القوتين تسمى قوة لورنز $\vec{F}_{Lorentz}$

$$\vec{F}_{Lorentz} = \vec{F}_E + \vec{F}_B$$



اعداد
م.م مسلم كشكول
مدرس النجف الاشرف
والمؤمل ونور الهدى

مسرشح نهاج

س/ ماذا نقصد بقوة لورنز ؟

ج/ هي محصلة قوتي المجال الكهربائي والمغناطيسي اللذان يؤثران في جسيم مشحون موجب يتحرك بشكل عمودي على هذان المجالان المتعامدان مع بعضهما في آن واحد وتكون القوتان أما باتجاه واحد أو باتجاهين متعاكسين وتستثمر قوة لورنز في انبوبة الاشعة الكاثودية للتحكم في مسار الحزمة الالكترونية الساقطة على الشاشة

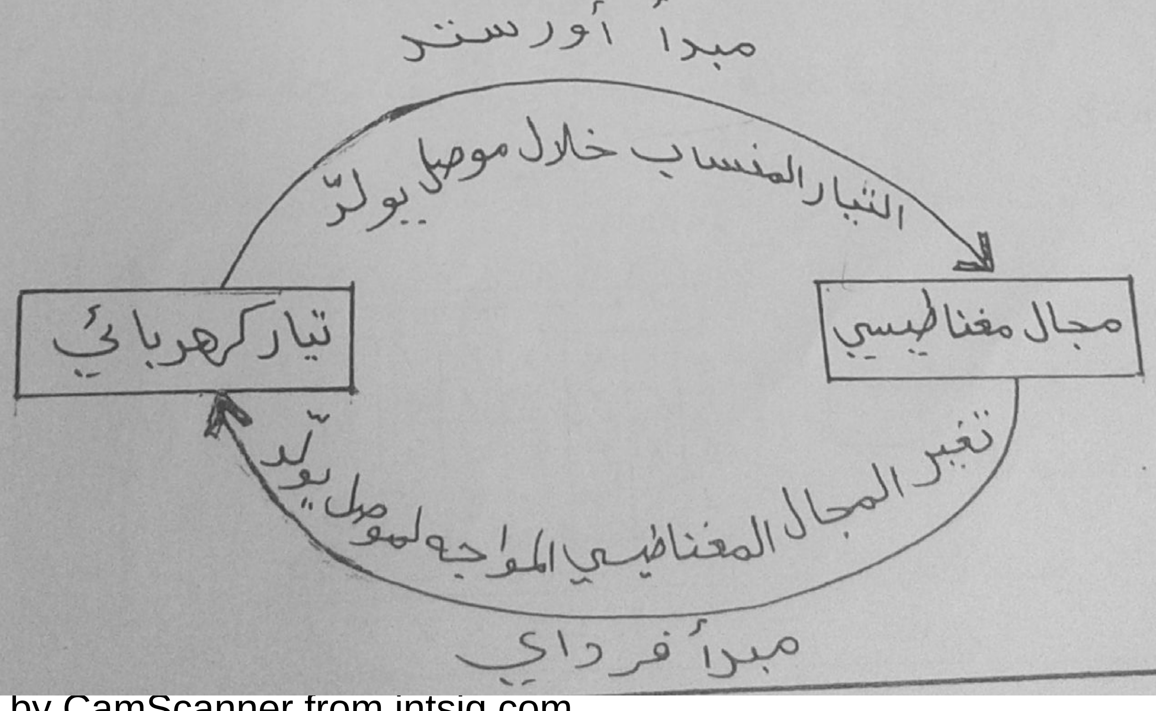
$$\vec{F}_{Lorentz} = \vec{F}_E + \vec{F}_B$$

س/ ما هو اكتشاف أورستد ؟

ج/ التيار الكهربائي المنساب خلال موصل يولد مجالاً مغناطيسياً.

س/ ما هو اكتشاف فرداي ؟

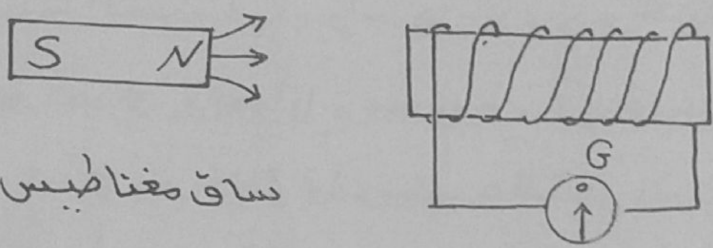
ج/ المجال المغناطيسي المتغير الذي يخترق حلقة موصلة مقفلة يولد تيار كهربائي.



س/ وضح كيف يتم توليد تيار كهربائي بواسطة المجال المغناطيسي ؟

ج/ نربط ملف سلكي موصل لطرفي كلفانومتر يتحسس التيارات الكهربائية الضعيفة ، ساق مغناطيسية .

(1) اذا كان ساق المغناطيس ساكن بالنسبة للملف السلكي لانلاحظ أنحراف مؤشر الكلفانومتر دلالة على عدم تغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف لعدم تولد حركة نسبية قاطعة بين خطوط المجال والملف لذا لاينساب تيار في الدائرة

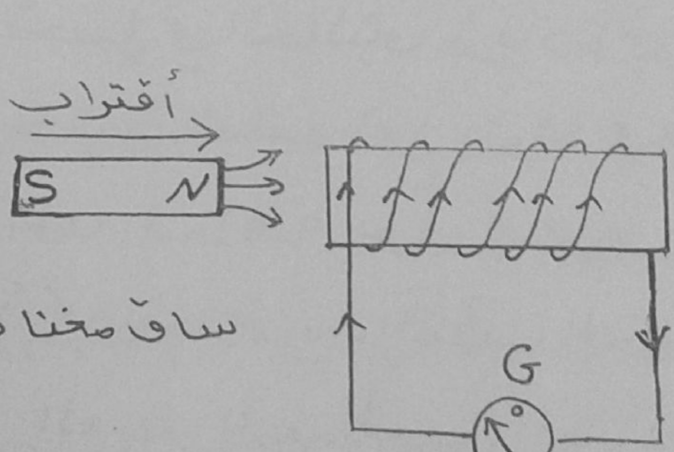


ملف سلكي ساكن

ساق مغناطيس ساكن

كلفانومتر

(2) ندخل القطب الشمالي للساق المغناطيسية في جوف الملف نلاحظ أنحراف مؤشر الكلفانومتر باتجاه معين دلالة على مرور تيار في الدائرة وذلك لحصول تزايد (تغير) في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف .

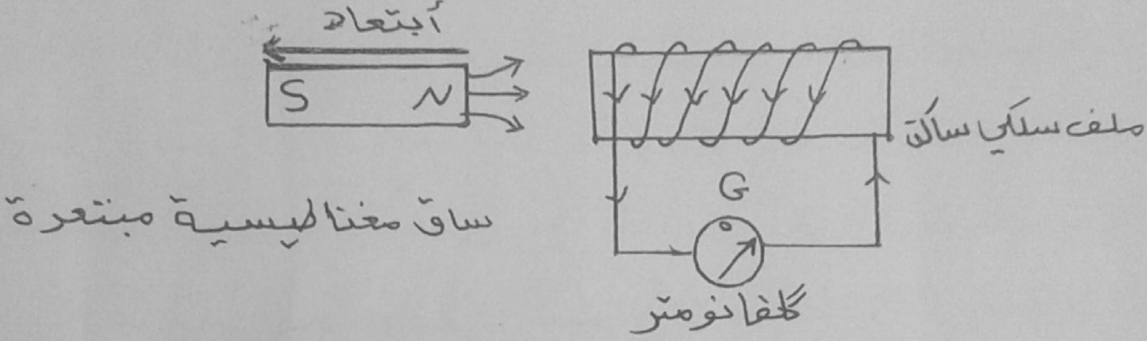


ملف سلكي ساكن

ساق مغناطيسية مقتربة

كلفانومتر

(3) نبعد القطب الشمالي للساق المغناطيسية عن جوف الملف نلاحظ انحراف مؤشر الكلفانومتر بالاتجاه المعاكس دلالة على مرور تيار في الدائرة وذلك لحصول تناقص (تغير) في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف .

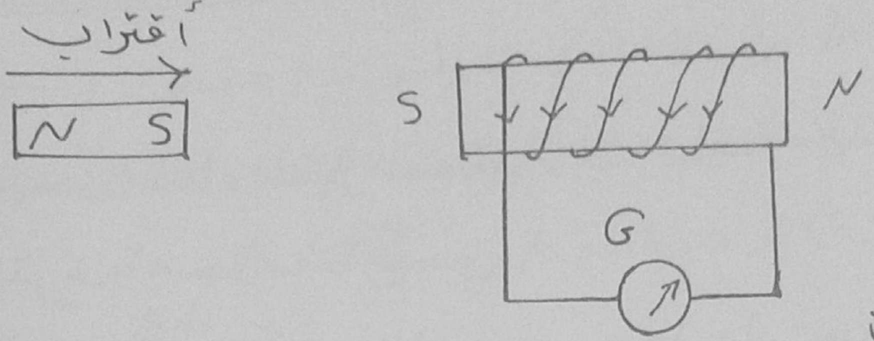


سؤال فكر : لو ثبتت الساق المغناطيسية (مع بقاء قطبها الجنوبي مواجهاً لاحد وجهي الملف) ، ثم دفع الملف نحو الساق وبموازاة محوره . أينعكس اتجاه التيار المحتث في الملف ؟ أم يكون بالاتجاه نفسه للتيار المتولد في حالة دفع الساق المغناطيسية نحو وجه الملف ؟ ما تفسير جوابك ؟

الحل :

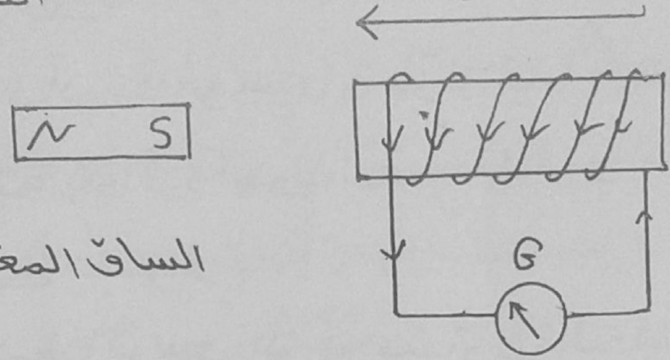
يبقى اتجاه التيار المحتث نفسه في الحالتين .

التفسير : عند تقريب القطب المغناطيسي الجنوبي للساق نحو وجه الملف أو عند تقريب الملف نحو القطب الجنوبي للساق ، تحصل في الحالتين زيادة في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف لذا يتولد في الملف تيار محتث بحيث يكون اتجاهه يولد في وجه الملف قطباً مغناطيسياً جنوبياً لكي يتنافر مع القطب الجنوبي للساق فيعمل على اضعاف الفيض المغناطيسي المتزايد (وفق قانون لنز) وكما في الرسم ⇐



الملف ساكن

<< أقتراب القطب الجنوبي لساق المغناطيس من جوف الملف الساكن >>



الساق المغناطيسية ساكنة

<< أقتراب الملف من القطب الجنوبي لساق المغناطيس الساكن >>

التيار المحتث I_{ind} :

هو التيار المتولد نتيجة تغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق حلقة مغلقة أو الملف لوحدة الزمن.

س/ ما هي العوامل التي يعتمد عليها مقدار التيار المحتث ؟

ج/

1. سرعة الحركة النسبية بين القطب المغناطيسي والملف.
2. عدد لفات الملف
3. مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف
4. النفوذية المغناطيسية لمادة جوف الملف.

<< ادخال قلب حديد مطاوع في جوف الملف يزيد كثافة الفيض >>

س/ كيف يحدد اتجاه التيار المحتث في حلقة مغلقة أو ملف يخترقه مجال مغناطيسي ؟

ج/ باستخدام قاعدة الكف الايمن : جعل الابهام باتجاه المجال المغناطيسي (القطب الشمالي) فيكون التيار باتجاه لفة الاصابع الاربعة .

س/ هل يمكن للمجال المغناطيسي أن يولد تياراً كهربائياً في حلقة موصلة مقفلة (دائرة كهربائية مقفلة) وماشرط ذلك ؟

ج/ نعم يمكن ذلك بشرط :
أن يكون المجال المغناطيسي الذي يخترق الحلقة متغيراً مع الزمن ويتحقق ذلك بتحريك ساق مغناطيسية بموازاة محور الحلقة مقتربة أو مبتعدة عن الحلقة فيتولد في الحلقة تيار يسمى بالتيار المحتث .

س/ ماهو استنتاج فرداي في الحث الكهرومغناطيسي ؟

ج/ تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة ε_{ind} وتيار محتث I_{ind} في دائرة كهربائية مقفلة (ملف أو حلقة موصلة) فقط عندما يتغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة أو الملف لوحدة الزمن . $\varepsilon_{ind} \propto -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

س/ ماسبب فشل المحاولات العملية التي سبقت اكتشاف فرداي في توليد تيار كهربائي بواسطة مجال مغناطيسي ؟

ج/ لان تلك المحاولات اعتمدت على المجالات المغناطيسية الثابتة فقط .

س/ ما العامل الأساسي لتوليد تيار محتث في دائرة مغلقة؟

ج/ حصول تغير بالفيض المغناطيسي الذي يخترق الدائرة (الحلقة) لوحدة الزمن $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

$$\varepsilon_{ind} \propto -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

س/ ماذا يتولد اذا تغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق حلقة موصلة (دائرة كهربائية)؟

ج/ تتولد قوة دافعة كهربائية (ε_{ind}) وفق قانون فراداي وينساب تيار محتث في الدائرة، اذا كانت مغلقة

$$\varepsilon_{ind} \propto -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

س/ وضح بنشاط (تجربة) ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي؟

ج/ الادوات:

ساق مغناطيسية، ملف مربوط لطرفي كلفانومتر

العمل:

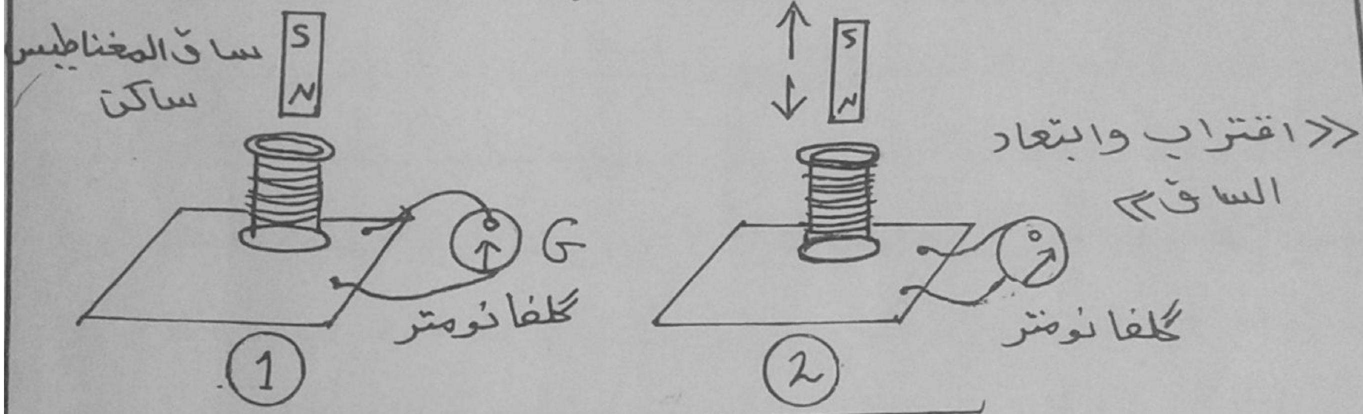
1) نجعل القطب الشمالي للساق المغناطيسية مواجهاً للملف وفي حالة سكون نلاحظ أن مؤشر الكلفانومتر يبقى ثابتاً على الصفر دلالة على عدم انسياب تيار.

2) ندفع الساق نحو وجه الملف نلاحظ انحراف مؤشر الكلفانومتر لجهة معينة دلالة على انسياب تيار ثم نسحب الساق بعيداً عن الملف نلاحظ انحراف مؤشر الكلفانومتر الى الجهة المعاكسة دلالة على انسياب تيار

الاستنتاج :

(1) يتولد تيار محتث في الملف (أو الحلقة المقفلة) فقط عند حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف لوحدة الزمن $\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$

(2) تكون قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة واتجاه التيار المحتث باتجاه معين عند تزايد الفيض المغناطيسي وباتجاه معاكس عند تناقص الفيض المغناطيسي.



القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الحركية :

س/ ما المقصود بالقوة الدافعة الكهربائية المحتثة الحركية؟

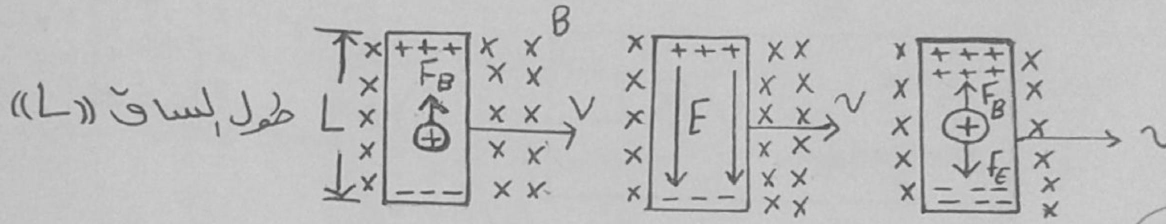
ج/ هي فرق الجهد المحتث المتولد على طرفي ساق موصلة عند تحريكها داخل مجال مغناطيسي حركة مصحوبة بتغير الفيض المغناطيسي وهي حالة خاصة من حالات الحث الكهرومغناطيسي ويرمز لها :

$$\mathcal{E}_{motional} = VBL\sin\theta$$

شرح توضيح

س/ وضح كيف تتولد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الحركية؟

ج/ عند حركة ساق موصلة داخل مجال مغناطيسي وبصورة عمودية عليه تتولد قوة مغناطيسية مقدارها $F_B = qVB$ تعمل على فصل الشحنات الموجبة عن الشحنات السالبة فتتجمع الشحنات الموجبة عند أحد طرفي الساق والشحنات السالبة عند الطرف الآخر للساق فيتولد فرق جهد يسمى القوة الدافعة المحتثة الحركية ε motional



س/ أشتق العلاقة التي تعطى بها القوة الدافعة الكهربائية الحركية على طرفي ساق متحركة عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم؟

ج/ عند حركة الساق داخل المجال المغناطيسي تتولد قوة مغناطيسية مقدارها $F_B = qVB$ تعمل على فصل الشحنات الموجبة عن الشحنات السالبة فيتولد مجال كهربائي يؤثر في تلك الشحنات بقوة كهربائية مقدارها $F_E = qE$ باتجاه معاكس للقوة المغناطيسية:

وعند حصول الاتزان:

$$F_E = F_B$$

$$qE = qVB$$

$$E = VB \quad \text{——} \quad (1)$$

∵ انحدار الجهد = مقدار المجال الكهربائي

$$\therefore E = \frac{\Delta V}{d}$$

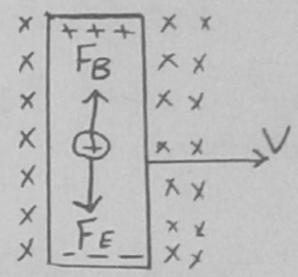
$d = L$

$$\therefore E = \frac{\Delta V}{L} \quad \text{——— ②}$$

نعوض معادلة ② في ①

$$\frac{\Delta V}{L} = \frac{VB}{1} \Rightarrow \Delta V = VBL$$

$\Delta V = \varepsilon_{motional} =$ فرق جهد



$$\therefore \boxed{\varepsilon_{motional} = VBL}$$ قبل

وبصورة عامة تعطى القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الحركية بالعلاقة:

$$\boxed{\varepsilon_{motional} = VBL\sin\theta}$$ قبل

وزاري
س/ ماهي العوامل التي تعتمد عليها القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الحركية؟

أو س/ علام يعتمد فرق الجهد بين طرفي ساق متحركة داخل مجال مغناطيسي؟ (القوة دافعة محتثة حركية)

ج/ ① طول الساق (L) ② سرعة الساق (V)
③ كثافة الفيض المغناطيسي (B) ④ مقدار الزاوية (θ) بين سرعة الساق وكثافة الفيض المغناطيسي

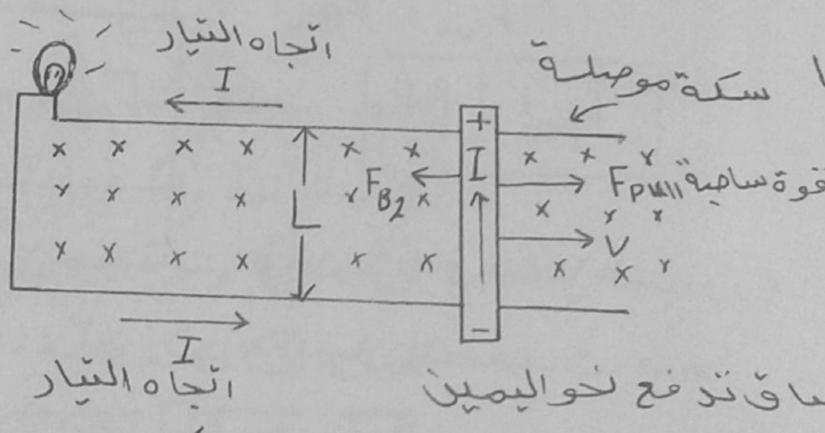
س فكر/ لو انعكس اتجاه حركة الساق أو انعكس اتجاه المجال المغناطيسي، هل تنعكس قطبية القوة الدافعة الكهربائية الحركية $\mathcal{E}_{motional}$:

ج/ تنعكس قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الحركية بسبب انعكاس اتجاه القوة المغناطيسية F_B المؤثرة في شحنات الساق وفق قاعدة الكف الايمن.

س/ كيف يمكن أن ينساب تيار في ساق متحركة داخل مجال مغناطيسي ؟

أو س/ ما الأجراء العملي المطلوب اتخاذه لكي ينساب تيار محتث في الساق المتحركة داخل مجال مغناطيسي ؟

ج/



نضع الساق الموصلة في دائرة كهربائية مقفلة نجعلها تنزلق بسرعة (v) على سكة موصلة بشكل حرف (U) مربوط معها مصباح كهربائي على التوالي، وعند تسليط مجال مغناطيسي منتظم عمودي على مستوى الساق والسكة فان شحنات الساق ستتأثر بقوة مغناطيسية وتتحرك تلك الشحنات في الدائرة مولدة تياراً محتثاً يعطى بالعلاقة :

$$I = \frac{\mathcal{E}_{motional}}{R} \Rightarrow I = \frac{VBL}{R}$$

R = مقاومة الدائرة الكلية

س/ لماذا يتطلب تسليط قوة خارجية (قوة ساحبة F_{pull}) لكي نجعل الساق الموصلة تتحرك بسرعة ثابتة باتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم ؟

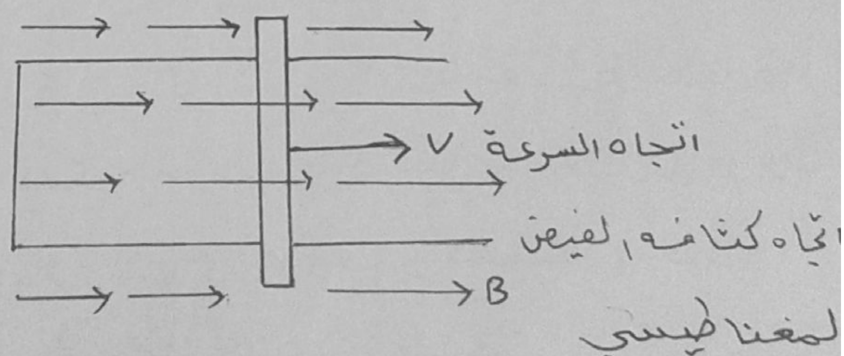
ج/ بسبب ظهور قوة مغناطيسية ($F_{B_2} = IBL$) تؤثر في الساق نتيجة لانسياب التيار فيها وتؤثر هذه القوة باتجاه معاكس للقوة الساحبة فتعمل على عرقلة حركة الساق ولهذا السبب يتطلب تسليط قوة ساحبة كي تتحرك الساق بسرعة ثابتة.

$$F_{pull} = F_{B_2}$$

$$F_{pull} = IBL \Rightarrow F_{pull} = \frac{vB^2L^2}{R}$$

فكر

س/ هل ينساب تيار محتث في الدائرة في الشكل المجاور، إذا كان جوابك نعم، عيّن اتجاه التيار المحتث فيها.



ج/ كلا لعدم حصول تغير في الفيض المغناطيسي لوحدة الزمن

$$\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = 0$$

ج2/ كلا لان الزاوية بين كثافة الفيض المغناطيسي واتجاه السرعة صفر $\theta = 0$ فتكون القوة المغناطيسية صفراً وبالتالي لا تتحرك الشحنات داخل الساق فلا ينساب تيار

$$F_B = qVB \sin\theta \Rightarrow F_B = qVB(0) = 0$$

س/ اثبت ان مقدار القدرة المكتسبة عند سحب ساق موصلة على سكة موصلة عمودياً على خطوط المجال المغناطيسي يساوي مقدار القدرة المتبددة بشكل حرارة في مقاومة الدائرة. وماذا يعني ذلك ؟

ج/ بما أن القدرة الكهربائية (P) هي المعدل الزمني للشغل المنجز

$$P = \frac{work}{time} \Rightarrow P = \frac{F_{pull} \cdot x}{t}$$

$$\because v = \frac{x}{t}$$

$$P = F_{pull} \cdot v \quad \text{—} (1)$$

$$\because F_{pull} = \frac{vB^2L^2}{R} \quad \text{—} (2)$$

نعوض معادلة (2) في (1)

اعداد عبد مسلم لسكلول

النجف الاشرف

$$\therefore P = \frac{v^2B^2L^2}{R}$$ watt واط

القدرة المكتسبة

أما القدرة المتبددة بشكل حرارة في المقاومة الكلية للدائرة هي :

$$P_{diss} = I^2R \quad \text{—} (1)$$

$$\because I = \frac{vBL}{R} \quad \text{—} (2)$$

نعوض معادلة (2) في معادلة (1)

$$P_{diss} = \left(\frac{vBL}{R}\right)^2 R \Rightarrow P_{diss} = \frac{v^2B^2L^2}{R^2} R$$

$$P_{diss} = \frac{v^2B^2L^2}{R}$$ القدرة الضائعة

أي ان القدرة المكتسبة (المجهزة) تساوي القدرة الضائعة (مبدأ حفظ الطاقة)

القوانين والعلاقات المستخدمة لحل المسائل :

القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الحركية

① لإيجاد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي ساق نطبق :
أو القوة الدافعة الكهربائية المحتثة

$$\mathcal{E}_{motional} = VBL\sin\theta$$

$\mathcal{E}_{motional} = \mathcal{E}_{ind}$

θ = الزاوية بين السرعة (v) وكثافة الفيض المغناطيسي (B)

② لإيجاد التيار المحتث نطبق قانون أوم :

$$I_{ind} = \frac{\mathcal{E}_{ind}}{R}$$

R = مقاومة الدائرة الكلية بوحدة الأوم (Ω)

③ لإيجاد القوة الساحبة (F_{pull}) أو القوة المؤثرة في ساق (سلك) يمر فيه تيار كهربائي يتحرك داخل مجال مغناطيسي نطبق :

$$F_{pull} = I.BL\sin\theta$$

آ.ب.ل

θ = الزاوية بين B و I

$$F_{pull} = \frac{VB^2L^2}{R}$$

N نيوتن

أو

$mm \xrightarrow{\times 10^{-3}} m$

$cm \xrightarrow{\times 10^{-2}} m$

④ لحساب القدرة الكهربائية المجهزة (المكتسبة) نطبق :

$$P = F_{pull} \cdot V$$

watt أو واط

$$P = \frac{V^2B^2L^2}{R}$$

watt واط

⑤ لحساب القدرة المتبددة في المقاومة نطبق :

$$P_{diss} = I^2 R$$ أو $$P_{diss} = \frac{V^2 B^2 L^2}{R}$$ watt وا

ملاحظات : ◇ لحساب التيار عند وجود الشحنة $I = \frac{Q}{t}$

◇ عند وجود أكثر من مقاومة نجمعها معاً أي :

$$R_t = R_{سلك} + R_{موصل} + R_{مصباح}$$ ← مهمة جداً

◇ البعد بين جناحي طائرة = طول الجناحين = طول الموصل L

◇ لتحويل وحدات السرعة من $\frac{km}{h}$ الى $\frac{m}{sec}$

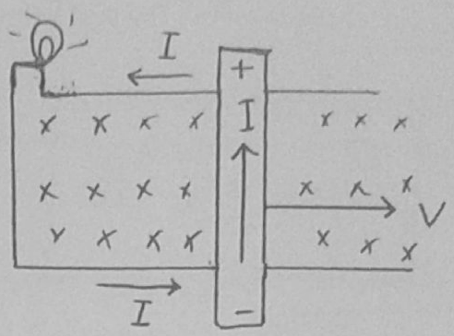
كيلومتر / ساعة $\frac{km}{h}$ $\xrightarrow[3600]{\times 1000}$ $\frac{m}{sec}$ متر / ثانية

مثال الكتاب :
ص 58 أفرض أن ساقاً موصلة طولها 1.6m انزلقت على سكة موصلة بانطلاق $5 \frac{m}{s}$ باتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه 0.8T وكانت مقاومة المصباح المربوط مع السكة على التوالي Ω 128 كما في الشكل.
(أهمل المقاومة الكهربائية للساق والسكه) واحسب مقدار :

1. القوة الدافعة الكهربائية الحركية المحتثة.
2. التيار المحتث في الدائرة.
3. القدرة الكهربائية المجهزة للمصباح.

$L = 1.6\ m$ ، $V = 5\ \frac{m}{Sec}$

$B = 0.8\,T$ ، $R = 128\,\Omega = R_t$ مصباح كليا



① $\varepsilon_{motional} = VBL\sin\theta$

$= 5 \times 0.8 \times 1.6 \times 1$

$\varepsilon_{motional} = 6.4\,V = \varepsilon_{ind}$

$\theta = 90°$

$\sin 90° = 1$

② $I_{ind} = \frac{\varepsilon_{motional}}{R} \Rightarrow I_{ind} = \frac{6.4}{128}$

$I_{ind} = 0.05\,A$

③ $P_{diss} = I^2 R \Rightarrow P_{diss} = (0.05)^2 \times 128$

$P_{diss} = 0.0025 \times 128 \Rightarrow P_{diss} = 0.32\ watt$

وزاري 2015
س5 ص95

تمرين الكتاب : أفرض ان الساق الموصلة في الشكل طولها (0.1m) ومقدار السرعة التي يتحرك بها $2.5\ \frac{m}{Sec}$ والمقاومة الكلية للدائرة (الساق والسكة) مقدارها $0.03\,\Omega$ وكثافة الفيض المغناطيسي $0.6\,T$ أحسب مقدار :

1- القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الساق .

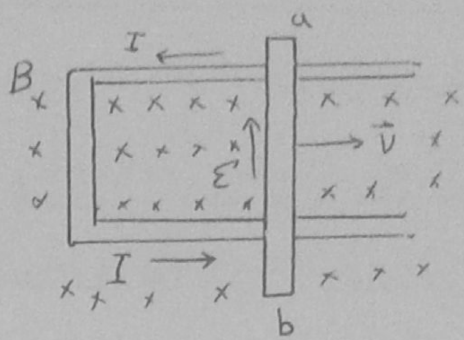
2- التيار المحتث في الحلقة .

3- القوة الساحبة للساق

4- القدرة المتبددة في المقاومة الكلية للدائرة .

$L = 0.1\,m$, $V = 2.5\,\frac{m}{sec}$

$R_t = 0.03\,\Omega$, $B = 0.6\,T$



① $\mathcal{E}_{ind} = vBL\sin\theta$

$= 2.5 \times 0.6 \times 0.1 \times 1$

$\mathcal{E}_{ind} = 0.15\,V$

$\theta = 90^\circ$

$\sin 90^\circ = 1$

② $I_{ind} = \frac{\mathcal{E}_{ind}}{R} \Rightarrow I_{ind} = \frac{0.15}{0.03}$

$\mathcal{E}_{motional} = \mathcal{E}_{ind}$

$I_{ind} = 5A$ مقدار التيار المحتث

③ $F_{pull} = \frac{vB^2L^2}{R} \Rightarrow F_{pull} = \frac{2.5 \times (0.6)^2 \times (0.1)^2}{0.03}$

$F_{pull} = \frac{2.5 \times 0.36 \times 0.01}{0.03} \Rightarrow F_{pull} = \frac{0.009}{0.03}$

$F_{pull} = 0.3\,N$

أو نطبق $F_{pull} = IBL$

④ $P_{diss} = \frac{v^2B^2L^2}{R} \Rightarrow P_{diss} = \frac{(2.5)^2 \times (0.6)^2 \times 0.01}{0.03}$

$P_{diss} = \frac{6.25 \times 0.36 \times 0.01}{0.03} \Rightarrow P_{diss} = \frac{0.0225}{0.03}$

$P_{diss} = 0.75$ watt مقدار القدرة المتبددة

طريقة اخرى

$P_{diss} = I^2R \Rightarrow P_{diss} = (5)^2 \times 0.03$

$P_{diss} = 25 \times 0.03 \Rightarrow P_{diss} = 0.75$ watt

◇ أسئلة وزارية خارجية :

س1/ ساق موصلة طولها 2m تتحرك بسرعة مقدارها $4 \frac{m}{sec}$ على سكة موصلة افقية مسلط عليها مجال مغناطيسي عمودي كثافة فيضه 0.5 T وكانت المقاومة الكلية للدائرة 100Ω جد :

(1) القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الساق .
(2) التيار المحتث في الحلقة . (3) القوة الساحبة للساق .
(4) القدرة المتبددة في المقاومة الكلية للدائرة .

(4V , 0.04A , 0.04N , 0.16 watt)

س2/ طائرة البعد بين طرفي جناحيها 20m (نقصد (L) طول الموصل) تتحرك شمالاً بسرعة $900 \frac{km}{h}$ في مكان تكون فيه المركبة الشاقولية للمجال المغناطيسي الأرضي 50 μT فما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الحركية المتولدة على طرفي جناحيها (فرق الجهد المتولد على طرفي جناحيها بالحث)

(0.25 V)

س3/ سلك مستقيم طوله 100 cm ومقاومته 0.6Ω يتحرك بسرعة مقدارها $80 \frac{m}{sec}$ عمودياً على فيض مغناطيسي كثافته 36×10^{-3} T أحسب القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الحركية المتولدة في السلك نتيجة لذلك ثم أحسب شدة التيار المحتث المتولد عند توصيل طرفي هذا السلك بمصباح كهربائي مقاومته 3Ω بواسطة أسلاك مقاومتها 0.4Ω

(2.88V , 0.576A)

0.5 m يعني تساوي

س4 موصل طوله 50 cm يتحرك بسرعة منتظمة $2 \frac{m}{sec}$

عمودياً على فيض مغناطيسي منتظم كثافته 0.4 T جد :

(1) القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الموصل .

(2) التيار المحتث في الموصل ، اذا كانت مقاومته 0.5 Ω عندما

يتصل بسلك مهمل المقاومة .

(3) التيار المار في الموصل أذا تحرك الموصل بالسرعة نفسها باتجاه

المجال .

(0.4V , 0.8A , Zero)

س5 موصل مستقيم طوله 50 cm (0.5 m =) ومقاومته 5 Ω ربط مع

كلفانومتر مقاومته 45 Ω مرت شحنة مقدارها 0.01C (Q)

عندما حرك السلك عمودياً (sin 90 = 1) على فيض مغناطيسي كثافة فيضه

منتظمة وبسرعة $0.2 \frac{m}{sec}$ (v) ولفترة زمنية 0.02 sec (t) جد :

(1) كثافة الفيض المغناطيسي .

(2) القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في السلك اذا تحرك

بسرعة $0.4 \frac{m}{sec}$ وبزاوية 37° مع اتجاه كثافة الفيض .

(3) القوة الدافعة الكهربائية المحتثة اذا كانت سرعته

$0.5 \frac{m}{sec}$ موازية لكثافة الفيض المغناطيسي. ($\theta = 0 = \sin 0 = 0$)

(250T , 30V , Zero)

اعداد

عبد مسلم كشكول / النجف

س) ما العامل الأساسي لتوليد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة ε_{ind} في حلقة موصلة أو ملف سلكي ؟

ج) حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة أو الملف حسب العلاقة :

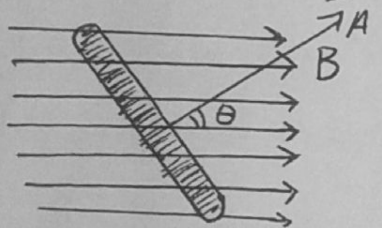
$$\phi = AB\cos\theta$$

θ = الزاوية بين متجه المساحة (A) ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي (B) .

س) عدد طرق تغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق حلقة أو ملف ؟

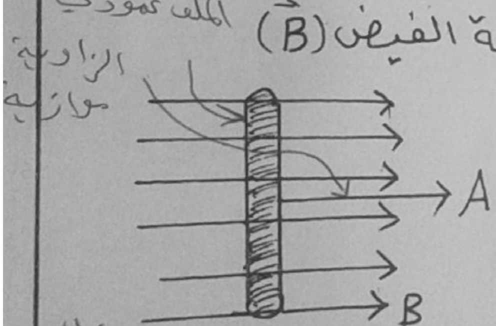
ج) (1) تغير مقدار الزاوية (θ) بين متجه المساحة (A) ومتجه (B) وكما يلي :

(A) زاوية حادة (θ) علاقة الفيض هي :



$$\phi = AB\cos\theta$$

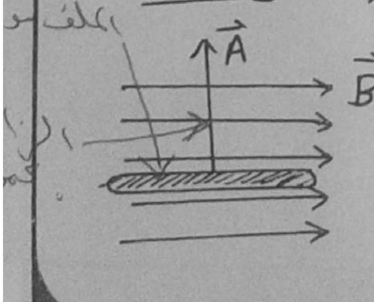
(B) متجه المساحة (A) موازي لكثافة الفيض ($\vec{B}$)
(أو مستوي الملف عمودي على كثافة الفيض ($\vec{B}$))



$\theta = 0 \Rightarrow \cos\theta = 1$

$$\phi_{max} = AB$$

<<اعظم فيض يخترق الحلقة>>



(C) متجه المساحة (A) عمودي على (B)
(مستوي الملف موازي لكثافة الفيض B)

$\theta = 90^\circ \Rightarrow \cos 90 = 0$

$$\phi = 0$$

لا يوجد فيض يخترق الحلقة

عند اعطاء الزاوية بين مستوى الحلقة (الملف) وكثافة الفيض (B) فان:

$$\theta = 90^\circ - \text{الزاوية المعطاة}$$

② تغيير مساحة الحلقة المواجهة للفيض المغناطيسي المنتظم عن طريق:

* الكبس أو الشد

* ازاحة الساق في دائرة مغلقة من موقع A_1 الى موقع آخر A_2

والعلاقة هي:

$$\Phi = B \Delta A$$

$$\Delta A = A_2 - A_1$$

A_1 = المساحة الابتدائية

A_2 = المساحة النهائية

③ تحريك الحلقة الموصلة بمستوى عمودي على فيض منتظم (دفع الحلقة لادخالها في مجال مغناطيسي او سحبها لاخراجها منه)

④ عند تغير مستوى الملف من وضع الى آخر نسبة للفيض

$$\Delta \cos\theta = \cos\theta_2 - \cos\theta_1$$

قانون فرداي: مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة $\mathcal{E}_{ind}$ في حلقة موصلة يتناسب طردياً مع المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة اي:

$$\mathcal{E}_{ind} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_{ind} = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

* الاشارة السالبة تدل على ان القوة الدافعة الكهربائية المحتثة تعاكس المسبب الذي ولدها وهو المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي وفق قانون لنز.

سؤال: علام يعتمد مقدار ε_{ind} على طرفي:

١- حلقة موصلة 2- ملف

ج. ١- المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي $\varepsilon_{ind} = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$

2- a- المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي $\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$

b- عدد لفات الملف N

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

ملاحظات لحل مسائل الفيض الذي يخترق حلقة أو ملف و أيجاد مقدار ε_{ind} على طرفي الحلقة أو الملف.

(1) لحساب الفيض المغناطيسي المقطوع

$$\phi = AB\cos\theta$$

θ = الزاوية بين متجه المساحة وكثافة الفيض

* عند اعطاء الزاوية بين مستوي الملف والمجال نطبق:

$$\theta = 90^\circ - \text{الزاوية المعطاة}$$

(2) لحساب ε_{ind} لحلقة أو ملف

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

N = عدد اللفات.

(3) لحساب التيار المحتث

$$I_{ind} = \frac{\varepsilon_{ind}}{R}$$

R = المقاومة الكلية

(4) اذا كان الملف او الحلقة:

- دائرة فان المساحة $A = r^2\pi$
  r = نصف قطر الدائرة
- مستطيل فان A = الطول × العرض
- مربع فان A = طول الضلع × نفسه

(5) لايجاد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الحركية للساق:

$$\mathcal{E}_{motional} = VBL\sin\theta$$

(6) عند وجود عدة مقاومات نطبق:

$$R_t = R_{\text{سلك}} + R_{\text{مصباح}} + R_G$$

(7) عند تغير الفيض من قيمة الى أخرى:

$$\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1$$

(8) عند تغير كثافة الفيض من قيمة الى أخرى:

$$\Delta B = B_2 - B_1$$

(9) عند تغير مساحة الحلقة من قيمة الى أخرى:

$$\Delta A = A_2 - A_1$$

(10) عند تغير مستوى الملف من وضع الى آخر بالنسبة للفيض:

$$\Delta\cos\theta = \cos\theta_2 - \cos\theta_1$$

(11) عند انعكاس اتجاه الفيض فان:

$$\Delta\phi = -2\phi$$

(12) عند انعكاس اتجاه المجال المغناطيسي فان:

$$\Delta B = -2B$$

(13) عند ذكر عبارة تزايدت كثافة الفيض المغناطيسي خلال الملف بمعدل $0.2\ \frac{T}{Sec}$ مثلاً فان:

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = +0.2\ \frac{T}{Sec}$$

(14) عند ذكر عبارة تناقصت كثافة الفيض المغناطيسي خلال الملف بمعدل $0.2\ \frac{T}{sec}$ مثلاً فان:

$$\frac{\Delta B}{\Delta t} = -0.2\ \frac{T}{sec}$$

* أخيراً لا ننسى التحويلات:

$mm \xrightarrow{\times 10^{-3}} m$ $cm \xrightarrow{\times 10^{-2}} m$

$mm^2 \xrightarrow{\times 10^{-6}} m^2$ $cm^2 \xrightarrow{\times 10^{-4}} m$

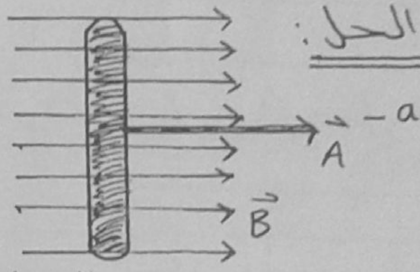
حل أمثلة وتمارين الكتاب :

مثال ص ١٦ : حلقة دائرية موصلة قطرها 0.4 m وضعت داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه 0.5 T ويتجه باتجاه موازٍ لمتجه مساحة الحلقة $\vec{A}$.

a - أحسب مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة.

b - ما مقدار الفيض على فرض ان الحلقة دارت باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة لحين صار متجه المساحة $\vec{A}$ يصنع زاوية 45° مع اتجاه كثافة الفيض المغناطيسي $\vec{B}$.

الحل :



a) $r = \frac{\text{القطر}}{2} \Rightarrow r = \frac{0.4}{2}$

$r = 0.2\ m$ نصف قطر الحلقة

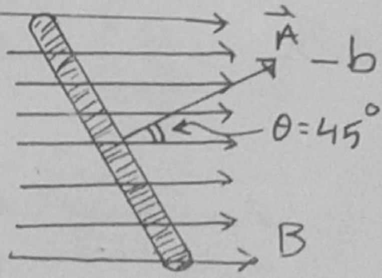
$A = r^2\pi \Rightarrow A = (0.2)^2\pi$

$A = 0.04\pi\ m^2 \Rightarrow A = 4\pi \times 10^{-2}\ m^2$ المساحة

$\theta = 0 \Rightarrow \cos 0 = 1$

$\Phi = AB\cos\theta \Rightarrow \Phi = 4\pi \times 10^{-2} \times 0.5 \cos 0$

$\Phi = 2\pi \times 10^{-2} \times 1 \Rightarrow \boxed{\Phi = 2\pi \times 10^{-2}\ Wb}$ ويبر



b) $\theta = 45^\circ \Rightarrow \cos 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}}$

$\Phi = AB\cos\theta$

$\Phi = 4\pi \times 10^{-2} \times 0.5 \cos 45^\circ$

$\Phi = 2\pi \times 10^{-2} \times \frac{1}{\sqrt{2}}$

$\Phi = \frac{2\pi \times 10^{-2}}{\sqrt{2}}\ Wb \Rightarrow \boxed{\Phi = \frac{0.02\pi}{\sqrt{2}}\ Wb}$

مثال الكتاب : ملف يتألف من 50 لفة متماثلة ومساحة اللفة الواحدة $20\ cm^2$ فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف من ($0.0T$ الى $0.8T$) خلال زمن $0.4\ Sec$ كما في الشكل أحسب :

ص 62

1) معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة ε_{ind} في الملف .

2) مقدار التيار المنساب في الدائرة اذا كان الملف مربوط بين طرفي كلفانومتر والمقاومة الكلية في الدائرة $80\ \Omega$.

الحل :

$N = 50$ لفة ، $A = 20\ cm^2 \Rightarrow A = 20 \times 10^{-4}\ m^2$

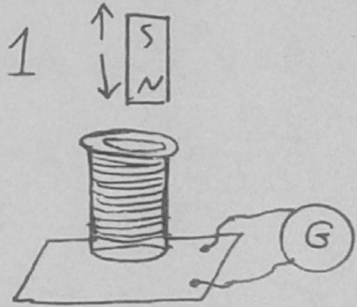
(1) $A = 2 \times 10^{-3}\ m^2$ المساحة

$B_1 = 0T$

$B_2 = 0.8T \Rightarrow \Delta B = B_2 - B_1$

$\Delta B = 0.8 - 0 \Rightarrow \Delta B = 0.8T$

$\phi = AB\cos\theta \quad , \theta = 0 \Rightarrow \cos 0 = 1$



$\phi = A\Delta B \Rightarrow \phi = 2 \times 10^{-3} \times 0.8$

$\phi = 1.6 \times 10^{-3}\ Wb$

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \Rightarrow \varepsilon_{ind} = -\frac{50 \times 1.6 \times 10^{-3}}{0.4}$$

$$\varepsilon_{ind} = -\frac{50 \times 1.6 \times 10^{-3}}{0.4} \Rightarrow \varepsilon_{ind} = -\frac{50 \times 16 \times 10^{-3}}{4}$$

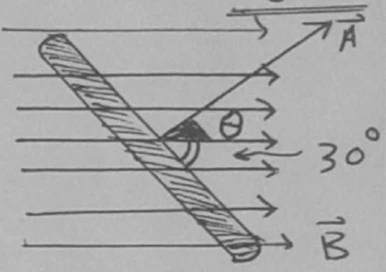
$$\boxed{\varepsilon_{ind} = -0.2V}$$

الاشارة السالبة تدل على ان القوة الدافعة الكهربائية تعاكس المسبب لها وهو المعدل الزمني للتغير بالفيض المغناطيسي وفق قانون لنز .

(2) $I_{ind} = \frac{\varepsilon_{ind}}{R} \Rightarrow I_{ind} = \frac{0.2}{80} \Rightarrow I_{ind} = \frac{2}{800} \Rightarrow \boxed{I_{ind} = 25 \times 10^{-4} A}$

○ مثال الكتاب: ملف سلكي يتألف من 500 لفة دائرية قطرها 4 cm وضع بين قطبي مغناطيس، ذي فيض مغناطيسي منتظم عندما كان الفيض المغناطيسي يصنع زاوية 30° مع مستوى الملف فاذا تناقصت كثافة الفيض المغناطيسي خلال الملف بمعدل $0.2 \frac{T}{sec}$ أحسب معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف.

الحل: 30° هي الزاوية بين مستوى الملف والفيض



$\theta = 90^\circ -$ الزاوية المعطاة

$\theta = 90^\circ - 30^\circ \Rightarrow \theta = 60^\circ$ ← الزاوية بين متجه المساحة واتجاه $\vec{B}$

$r = \frac{\text{القطر}}{2} \Rightarrow r = \frac{4}{2} \Rightarrow r = 2\,cm$ (نصف قطر اللفة الدائرية)

$r = 2 \times 10^{-2}\,m$

المساحة $A = r^2\pi \Rightarrow A = (2 \times 10^{-2})^2\pi \Rightarrow A = 4\pi \times 10^{-4}\,m^2$

$\frac{\Delta B}{\Delta t} = -0.2 \frac{T}{sec}$ * الاشارة السالبة بسبب التناقص ويجب تعويضها في علاقة $\mathcal{E}_{ind}$

$$\mathcal{E}_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_{ind} = -\frac{NAB\cos\theta}{\Delta t} \Rightarrow \mathcal{E}_{ind} = -NA\cos\theta\,\frac{\Delta B}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_{ind} = -500 \times 4\pi \times 10^{-4} \cos 60^\circ\,(-0.2)$$

$$\mathcal{E}_{ind} = -500 \times 4\pi \times 10^{-4} \times 0.5\,(-0.2)$$

$$\mathcal{E}_{ind} = +200\pi \times 10^{-4}$$

$$\therefore \boxed{\mathcal{E}_{ind} = +0.02\pi\ V}$$

حل تمارين الكتاب الخاصة بالموضوع :

س ١ ص ٨٩ : ملف سلكي دائري الشكل عدد لفاته 40 لفة ونصف قطره (30 cm) ، وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي ، فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المارة خلال الملف من (0.0 T الى 0.5 T) خلال زمن قدره 4 sec مامقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون :

ⓐ متجه مساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي .

ⓑ متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها 30° مع مستوي الملف .

الحل :

نصف القطر $r = 30\,cm \Rightarrow r = 30\times10^{-2} \Rightarrow r = 3\times10^{-1}\,m$

المساحة $A = r^2\pi \Rightarrow A = (3\times10^{-1})^2\pi \Rightarrow A = 9\pi\times10^{-2}\,m^2$

$B_1 = 0\,T$

$B_2 = 0.5\,T \qquad \Delta B = B_2 - B_1$

$\Delta B = 0.5 - 0 \Rightarrow \Delta B = 0.5\,T$

ⓐ $\theta = 0 \Rightarrow \cos 0 = 1$

$\Phi = AB\cos\theta \Rightarrow \Phi = A\cos\theta\,\Delta B$

$\Phi = 9\pi\times10^{-2}\times 1\times 0.5 \Rightarrow \Phi = 45\pi\times10^{-3}\,Wb$

$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow \varepsilon_{ind} = -\frac{40\times45\pi\times10^{-3}}{4}$

$$\boxed{\varepsilon_{ind} = -0.45\pi\,V}$$

ⓑ $\theta = 90^\circ - 30^\circ$ 30° الزاوية بين B ومستوي الملف

$\theta = 60^\circ$

$\phi = AB\cos\theta$

$\phi = A\cos\theta\,\Delta B \Rightarrow \phi = 9\pi \times 10^{-2} \cos 60^\circ \times 0.5$

$\phi = 9\pi \times 10^{-2} \times 0.5 \times 0.5 \Rightarrow \phi = 2.25\pi \times 10^{-2}\ Wb$

$\varepsilon_{ind} = -N \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \Rightarrow \varepsilon_{ind} = -\frac{40 \times 2.25\pi \times 10^{-2}}{4}$

$\varepsilon_{ind} = -\frac{90\pi \times 10^{-2}}{4} \Rightarrow$

$\boxed{\varepsilon_{ind} = -22.5\pi \times 10^{-2}\ V}$

د 2015/2 — 90 4

س ص : حلقة موصلة دائرية مساحتها $626\ cm^2$ ومقاومتها 9Ω موضوعة في مستوى الورقة، سلط عليها مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $0.15\ T$ باتجاه عمودي على مستوى الحلقة. سحبت الحلقة من جانبيها بقوتي شد متساويتين فبلغت مساحتها $26\ cm^2$ خلال فترة زمنية $0.2\ sec$ جد شدة التيار المحتث في الحلقة.

الحل:

$N = 1$ لفة

$A_1 = 626\ cm^2$

$A_2 = 26\ cm^2$

$\Delta A = A_2 - A_1$

$\Delta A = 26 - 626$

$\Delta A = -600\ cm^2$

$\Delta A = -600 \times 10^{-4} \Rightarrow \Delta A = -6 \times 10^{-2}\ m^2$

$\theta = 0 \Rightarrow \cos 0 = 1$

$\phi = AB\cos\theta \Rightarrow \phi = B\cos\theta\,\Delta A$

$\phi = 0.15 \times \cos 0 \times (-6 \times 10^{-2})$

$\phi = -9 \times 10^{-3}\ Wb$

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \Rightarrow \varepsilon_{ind} = -\frac{1\times(-9\times10^{-3})}{0.2}$$

$$\varepsilon_{ind} = \frac{+90\times10^{-3}}{2}$$

$$\therefore \varepsilon_{ind} = +45\times10^{-3}\,V$$

$$\because I_{ind} = \frac{\varepsilon_{ind}}{R} \Rightarrow I_{ind} = \frac{45\times10^{-3}}{9} \Rightarrow I_{ind} = 5\times10^{-3}A$$

$$\therefore I_{ind} = 0.005A$$

مقدار التيار المحتث المتولد في الحلقة .

أسئلة خارجية واجب :

س1) مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $0.2\,T$ عمودياً على وجهي ملف عدد لفاته 500 لفة ومساحة اللفة الواحدة $100\,cm^2$ أحسب القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة على طرفي الملف في حالة :

1- انهدام المجال المغناطيسي الى الصفر خلال زمن $0.1\,sec$

2- انعكاس اتجاه المجال المغناطيسي خلال زمن $0.1\,sec$

$(10\,V \;,\; 20\,V)$

س2) فيض مغناطيسي مقداره $400\,\mu Wb$ (مايكرو ويبر) يمر عبر ملف ذو لفة 1200 انعكس اتجاهه خلال $0.1\,sec$ أحسب معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة في الملف .

$(9.6\,V)$

اعداد
عبدمسلم كشكول

(س3) ملف يتكون من 100 لفة مساحة اللفة الواحدة $10\,cm^2$ فاذا تناقصت كثافة الفيض المغناطيسي بمعدل $0.1\,\frac{T}{Sec}$ فما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف.

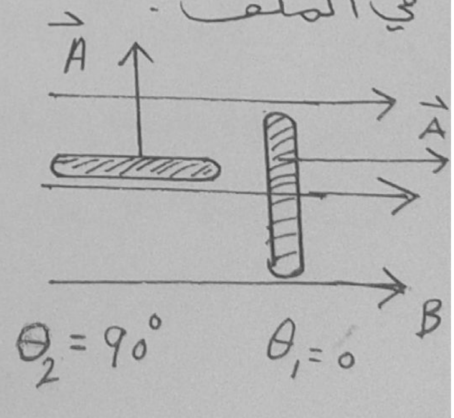
$(0.01\,V)$

(س4) سلك بهيئة لفة واحدة مقاومته $5\,\Omega$ موضوعة داخل مجال مغناطيسي عمودي على مستوى اللفة ما مقدار المعدل الزمني لتغير كثافة الفيض المغناطيسي لكي يسري تيار مقداره $2A$ علماً أن مساحة اللفة $100\,cm^2$

$(-1000\,\frac{T}{Sec})$

(س5) ملف عدد لفاته المتقابلة لبعضها لفة 100 ومساحة وجه الملف $50\,cm^2$ دوّر داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه $10^{-3}\,T$ من الوضع الذي يكون فيه مستوى الملف عمودياً على الفيض الى الوضع الموازي للفيض خلال $0.04\,Sec$ فما معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف.

$(0.0125\,V)$



مرشحات نجاح

قانون لنز: يولّد التيار المحتث في الدائرة الكهربائية المغلقة مجالاً مغناطيسياً معاكساً بتأثيره للمجال المغناطيسي المسبّب لتوليد هذا التيار.

س) ما الفائدة العملية من قانون لنز؟

ج) تحديد اتجاه التيار المحتث في اية ظاهرة حث كهرومغناطيسي.

س) كيف يعيّن اتجاه التيار المحتث لملف أو حلقة مغلقة يخترقها مجال مغناطيسي؟

ج) باستخدام قاعدة الكف الأيمن:

◇ وضع الأبهام باتجاه المجال المغناطيسي فتكون لفة الاصابع الأربعة باتجاه التيار.

مرشح نجاح (اقتراب)

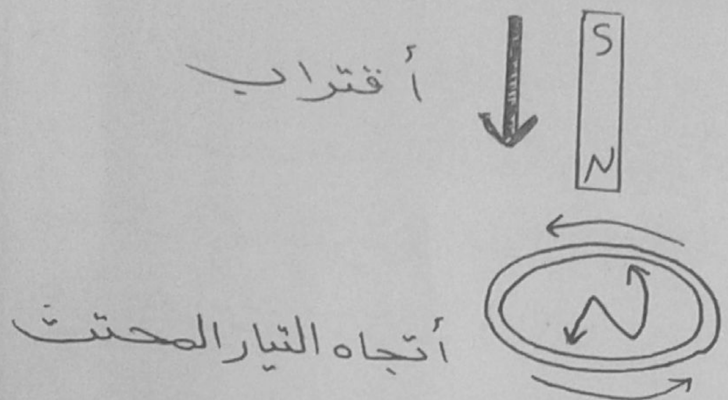
س) عيّن اتجاه التيار في حلقة موصلة مغلقة في الحالات الآتية:

1. اقتراب قطب مغناطيسي شمالي من وجه الحلقة.
2. ابتعاد قطب مغناطيسي شمالي عن وجه الحلقة.
3. اقتراب قطب مغناطيسي جنوبي من وجه الحلقة.
4. ابتعاد قطب مغناطيسي جنوبي عن وجه الحلقة

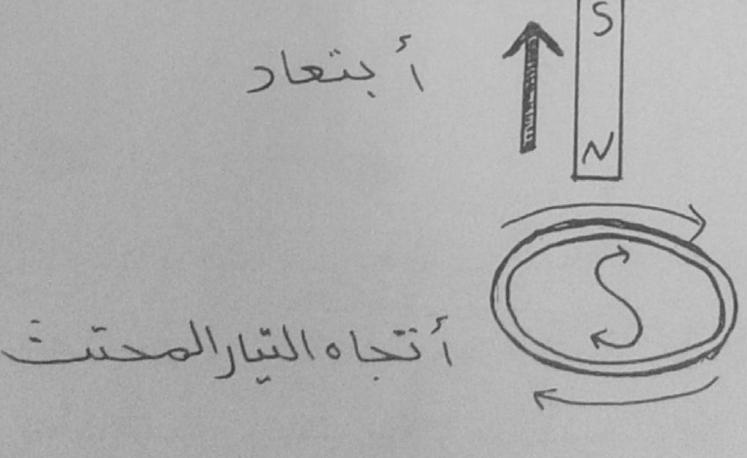
◇ الأجوبة ◇

(1) عند اقتراب قطب شمالي من وجه حلقة موصلة مغلقة يصبح وجه الحلقة المقابل للقطب الشمالي قطب مغناطيسي مشابه (شمالي N) لكي يقاوم اقتراب القطب

القطب المغناطيسي أي يعمل على أضعاف المجال المغناطيسي الخارجي المتزايد (حسب قانون لنز) فيكون اتجاه التيار المحتث في وجه الحلقة (عكس) معاكس لدوران عقارب الساعة حسب قاعدة الكف الأيمن

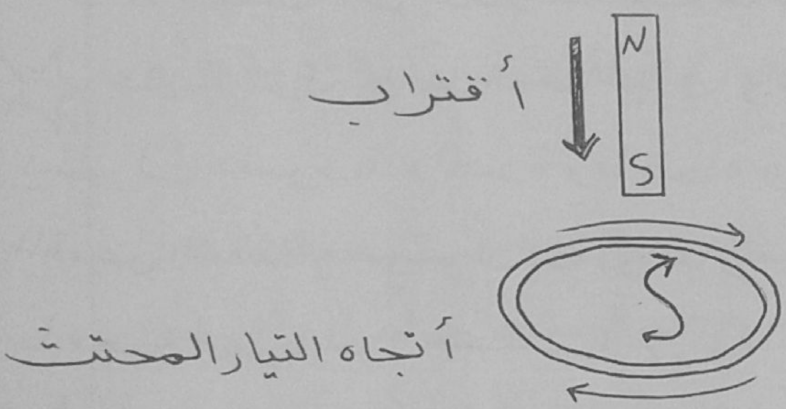


② عند أبتعاد قطب شمالي عن وجه حلقة معدنية موصلة مغلقة يصبح وجه الحلقة المقابل للقطب الشمالي قطب مغناطيسي مخالف (جنوبي S) لكي يقاوم ابتعاد القطب المغناطيسي أي يعمل على تقوية المجال المغناطيسي الخارجي المتناقص (حسب قانون لنز) فيكون أتجاه التيار المحتث في وجه الحلقة مع دوران عقارب الساعة حسب قاعدة الكف الأيمن.

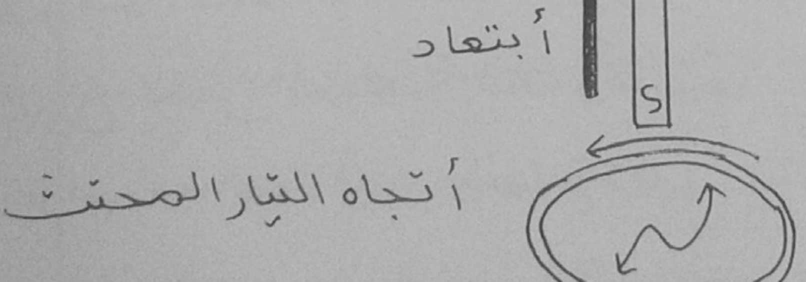


اعداد الاستاذ
عبدمسلم كشكول

③ عند أقتراب قطب جنوبي من وجه حلقة موصلة مغلقة يصبح وجه الحلقة المقابل للقطب الجنوبي قطب مغناطيسي مشابه (جنوبي S) لكي يقاوم اقتراب القطب المغناطيسي أي يعمل على أضعاف المجال المغناطيسي الخارجي المتزايد (حسب قانون لنز) فيكون اتجاه التيار المحتث في وجه الحلقة مع حركة عقارب الساعة حسب قاعدة الكف الأيمن.



④ عند أبتعاد قطب جنوبي عن وجه حلقة موصلة مغلقة يصبح وجه الحلقة المقابل للقطب الجنوبي قطب مغناطيسي مخالف (شمالي N) لكي يقاوم أبتعاد القطب المغناطيسي أي يعمل على تقوية المجال المغناطيسي الخارجي المتناقص (حسب قانون لنز) فيكون أتجاه التيار مع حركة عقارب الساعة حسب قاعدة الكف الأيمن.



«ملخص الحالات الخاصة بقانون لنز»

☆ كل أقتراب بين القطب المغناطيسي والحلقة يتولد قطب مشابه على وجه الحلقة لكي تتولد قوة تنافر تعرقل عملية الاقتراب حسب قانون لنز.

☆ كل أبتعاد بين القطب المغناطيسي والحلقة يتولد قطب مخالف على وجه الحلقة لكي تتولد قوة تجاذب تعرقل عملية الأبتعاد حسب قانون لنز.

☆ عندما يكون كل من المغناطيس والحلقة ساكنان أو كل منهما يتحرك بسرعة واحدة وباتجاه واحد لا يحصل تغير في الفيض المغناطيسي ولا يتولد تيار محتث ولا تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة ε_{ind}

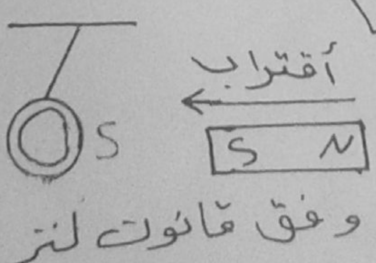
☆☆ عندما تكون الحلقة مفتوحة فاي أقتراب أو أبتعاد بين القطب المغناطيسي والحلقة المفتوحة لا يتولد قطب مغناطيسي على وجهي الحلقة لعدم تولد تيار محتث على الرغم من تولد قوة دافعة كهربائية محتثة على طرفي الحلقة.

س/ حلقة معدنية رقيقة من الالمنيوم معلقة بخيط بحيث أن مستواها شاقولي. ماذا يحصل للحلقة؟ ولماذا؟

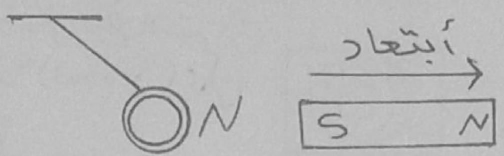
١- عند تقريب قطب مغناطيسي جنوبي من جوفها.

2- عند أبعاد هذا القطب الجنوبي عن جوفها.

ج/ (1) تنفر الحلقة لان وجهها القريب من المغناطيس يصبح قطب جنوبي بسبب التيار المحتث فيها وفق قانون لنز.



(2) تنجذب الحلقة لان وجهها القريب من المغناطيس يصبح قطب شمالي بسبب التيار المحتث المتولد فيها وفق قانون لنز.



س/ هل يعد قانون لنز تطبيقاً لقانون حفظ الطاقة؟ وضح؟

ج/ نعم لانه عند أقتراب مغناطيس أو أبتعاده عن حلقة مغلقة يتم أنجاز شغل ميكانيكي و يتحول هذا الشغل الى نوع آخر من الطاقة (حرارية، ضوئية، حركية أو كيميائية..) في الحمل.

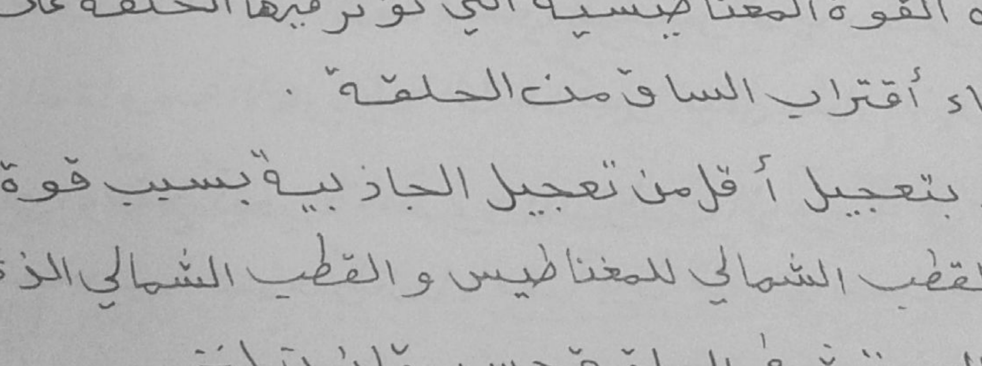
س/ فكر أفرض أن ساقاً مغناطيسية سقطت سقوطاً حراً نحو الأسفل وهي بوضع شاقولي وتحتها حلقة واسعة من النحاس مقفلة ومثبتة أفقياً بإهمال مقاومة الهواء.

1- هل أن هذه الساق تسقط بتعجيل يساوي تعجيل الجاذبية أم اكبر منه؟ أم أصغر؟

2- عيّن اتجاه القوة المغناطيسية التي تؤثر فيها الحلقة على الساق في أثناء أقتراب الساق من الحلقة.

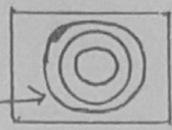
ج/ (1) تسقط بتعجيل أقل من تعجيل الجاذبية بسبب قوة التنافر بين القطب الشمالي للمغناطيس والقطب الشمالي الذي يولده التيار المحتث في الحلقة حسب قانون لنز.

(2) تؤثر الحلقة بقوة تنافر على الساق وتتجه نحو الاعلى.



التيارات الدوّامة : وهي تيارات محتثة تنشأ في الموصل بسبب تغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق الموصل وتكون بشكل دوائر مغلقة وبمستوى عمودي على الفيض المغناطيسي

س/ التيارات الدوامة على كيف اهتزاز الكهربائية المهتزة (عمودياً) على ... مغناطيسي منتظم



س/ ماذا يحصل (يتولد) لو سحبت صفيحة من النحاس بين قطبي مغناطيس كهربائي ؟

ج/ تتولد تيارات دوّامة في سطح الصفيحة نتيجة لحصول تغير في الفيض المغناطيسي لوحدة الزمن حسب قانون فراداي

س/ ما هي أضرار التيارات الدوّامة ؟

ج/ (1) رفع درجة حرارة الأجهزة .

(2) تقليل كفاءة الأجهزة وبالتالي تلف الملفات .

س/ كيف يمكن تقليل التيارات الدوّامة ؟

ج/ وذلك بصنع القلب بشكل صفائح من الحديد المطاوع معزولة عن بعضها كهربائياً ومكبوسة كبساً شديداً وترتب بموازاة الفيض المغناطيسي المتغير الذي يخترقها فتزداد بذلك المقاومة الكهربائية الى حد كبير فيقل مقدار التيارات الدوّامة .

س/ وضّح كيفية نشوء التيارات الدوّامة في صفيحة نحاسية عند حركتها أفقياً بين قطبي مغناطيس ؟

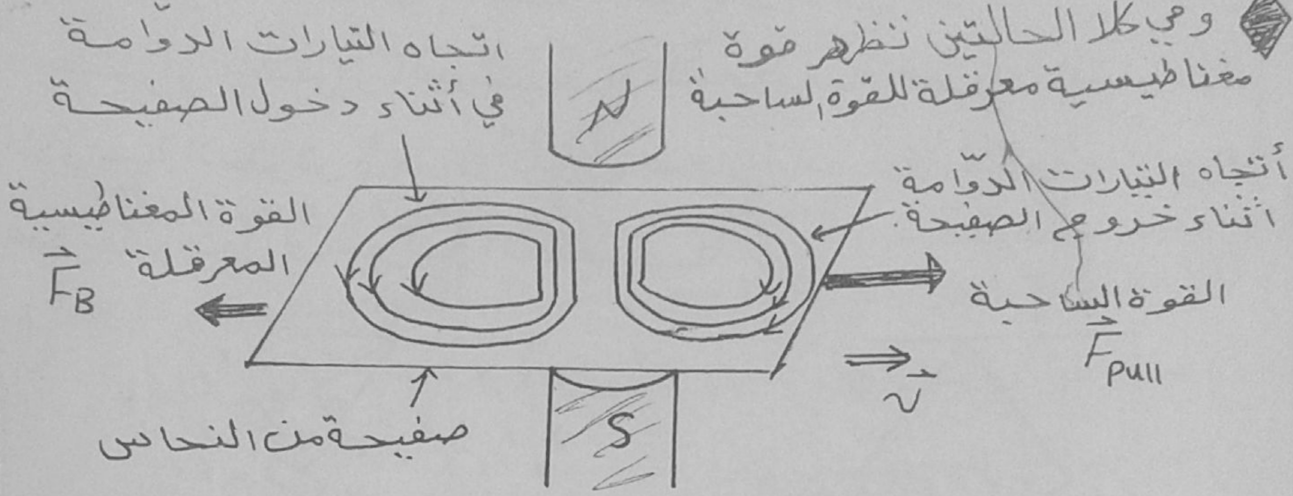
ج/

(1) عند دخول صفيحة نحاسية بشكل أفقي بين قطبي مغناطيس كهربائي كثافة فيضه منتظمة $\vec{B}$ وبتجه نحو الأسفل سوف يتزايد الفيض المغناطيسي الذي يخترق الصفيحة فيكون التيار المحتث ((التيارات الدوّامة)) عكس عقارب الساعة

حسب قانون لنز .

(2) عند خروج الصفيحة يتناقص الفيض المغناطيسي الذي يخترق الصفيحة فيكون اتجاه التيارات الدوامة مع حركة عقارب الساعة حسب قانون لنز .

◆ وفي كلا الحالتين تظهر قوة مغناطيسية معرقلة للقوة الساحبة



س/ اعط نشاط لتقليل أثر التيارات الدوامة في الموصلات ؟

ج/ أدوات النشاط :

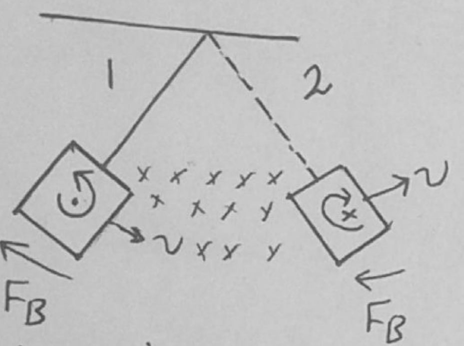
بندولان متماثلان أحدهما يتألف من صفيحة من الألمنيوم غير مقطعة والآخر يتألف من صفيحة من الألمنيوم مقطعة بشكل شرائح معزولة عن بعضها ((بشكل أسنان المشط)) ، ومغناطيس دائمي قوي ، حامل .

خطوات النشاط :

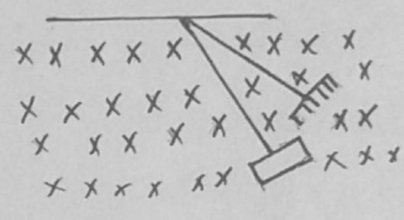
* نزيح الصفيحتين بإزاحة متساوية الى أحد جانبي موقع أستقرارهما ثم نترك الصفيحتين في آن واحد لتهتز كل منهما بحرية بين قطبي المغناطيس .

** نجد أن الصفيحة غير المقطعة تتوقف عن الأهتزاز بينما الصفيحة المقطعة تستمر بالأهتزاز على جانبي منطقة المجال المغناطيسي ذهاباً وأياباً ولكن بتباطؤ قليل .

الاستنتاج : التيارات الدوامة المتولدة في الصفيحة غير المقطعة تكون كبيرة المقدار فتتولد قوة مغناطيسية (F_B) تعرقل دائماً حركة الصفيحة في أثناء دخولها المجال وفي أثناء خروجها من المجال « وفق قانون لنز » وبالنتيجة تتلاشى سعة الاهتزاز وتتوقف وسبب استمرار اهتزاز الصفيحة المقطعة هو أن التيارات الدوامة المتولدة فيها تكون صغيرة المقدار فيكون تأثيرها ضعيف جداً في حركة الصفيحة.



« الصفيحة غير المقطعة »



س/ البندول ذو صفيحة الالمنيوم غير المقطعة يتوقف عن الاهتزاز بين قطبي المغناطيس القوي بينما تستمر بالاهتزاز الصفيحة المقطعة علل ذلك؟

ج/ لأن التيارات الدوامة المتولدة في الصفيحة غير المقطعة تكون كبيرة المقدار فالقوة المغناطيسية المتولدة كبيرة بينما التيارات الدوامة المتولدة في الصفيحة المقطعة تكون صغيرة المقدار فيكون تأثيرها ضعيفاً جداً في حركة الصفيحة.

فكر
س/ ما مصير طاقة اهتزاز الصفيحة غير المقطعة بعد توقفها عن الاهتزاز بين قطبي مغناطيس قوي؟

ج/ تتحول طاقة الاهتزاز الى طاقة حرارية في الصفيحة.

اعداد / عبد مسلم السعلول

س/ اذكر بعض المجالات التي تستثمر فيها التيارات الدوامة؟

ج/ 1) مكابح بعض القطارات الحديثة.

2) كاشفات المعادن.

المولدات الكهربائية

المولد الكهربائي: هو جهاز يحوّل الطاقة الميكانيكية الى طاقة كهربائية بوجود مجال مغناطيسي وهو على نوعين:

1) مولد التيار المتناوب Ac (أحادي الطور أو ثلاثي الطور).

2) مولد التيار المستمر DC

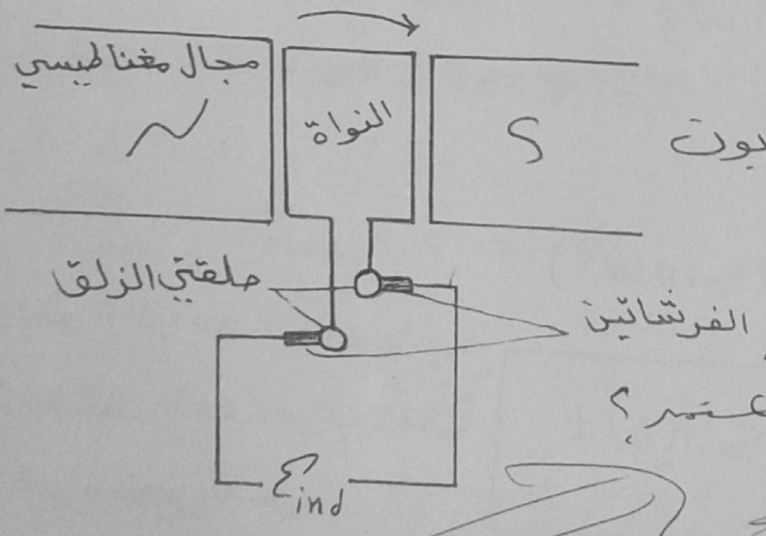
س/ ما هي مكونات مولد التيار المتناوب أحادي الطور؟

ج/ 1) النواة (مؤلفة من ملف واحد ذو قلب من الحديد المطاوع)

2) حلقتي الزلق

3) فرشتان من الكاربون

4) مجال مغناطيسي



س/ فرق بين مولد التيار المتناوب أحادي الطور ومولد التيار المستمر؟

[redacted]

س/ ما مبدأ عمل المولد الكهربائي؟

ج/ ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي

<< أي تولد قوة دافعة كهربائية محتثة في ملف عند دورانها داخل مجالها مغناطيسي >>

القوة الدافعة الكهربائية المحتثة

س/ أثبت رياضياً أن القوة الدافعة الكهربائية المحتثة (ω) المتولدة على طرفي ملف يدور بسرعة زاوية منتظمة (ω) داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه منتظمة (B) تعطى بالعلاقة:

$$\varepsilon_{ind} = NWAB \sin \omega t$$

نواب

ج. الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة عند اية لحظة زمنية:

$$\phi = AB\cos\theta$$

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

$$\theta = \omega t$$ السرعة الزاوية ثابتة

$$\therefore \phi = AB\cos\omega t$$

المعدل الزمني للتغير بالفيض المغناطيسي $\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$

((أي نشتق الفيض بالنسبة للزمن))

$$\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -AB\omega \sin\omega t$$

<< لان مشتقة Cos = -Sin >>

$$\therefore \varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

$$\varepsilon_{ind} = -N(-AB\omega\sin\omega t)$$

$$\therefore \boxed{\varepsilon_{ind} = NWAB\sin\omega t}$$

نواب

القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي ملف وهي متغيرة جيبياً.

ملاحظة: ε_{ind} تتغير جيبياً مع الزمن أي:

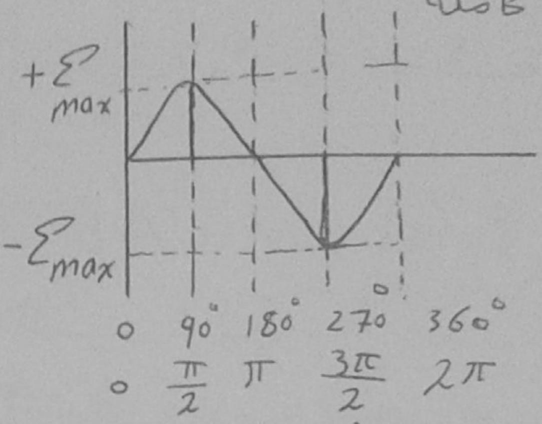
$$\boxed{\varepsilon_{ind(ins)} = \varepsilon_{max}\sin\omega t}$$

ε_{ins} = الفولتية الآنية

ε_{max} = ذروة الفولتية أو المقدار الاعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة.

$\mathcal{E}_{max} = NWAB$

أعظم نواب



◆ أي أن قطبية القوة الدافعة الكهربائية تنعكس مرتين في الدورة الواحدة.

س/ وزاري متى تبلغ الفولتية الآنية المتولدة على طرفي نواة المولد البسيط؟

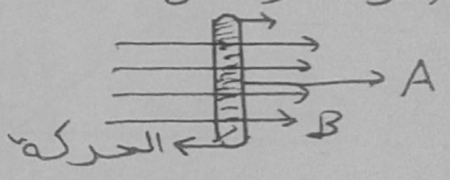
(1) صفراً (2) مقدارها الاعظم (3) نصف مقدارها الأعظم

ج/ حسب العلاقة $\mathcal{E}_{ins} = \mathcal{E}_{max} \sin \omega t$

(1) عندما تكون الزاوية (ωt) بين متجه المساحة والفيض صفراً أو 180°

$\omega t = 0$ أو $180°$

$\mathcal{E}_{ins} = \mathcal{E}_{man} \times 0 \Rightarrow 0$

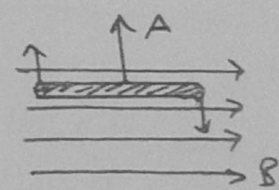


(2) عندما تكون

$\omega t = 90°$ أو $270°$

$\sin 90 = 1 \quad , \quad \sin 270° = 1$

$\mathcal{E}_{ins} = \mathcal{E}_{max}$



—

(3)

$\because \mathcal{E}_{ins} = \mathcal{E}_{max} \sin \omega t$

$\frac{1}{2} \mathcal{E}_{max} = \mathcal{E}_{max} \sin \omega t \Rightarrow \sin \omega t = \frac{1}{2}$

$\because \sin 30° = \frac{1}{2}$ } $\omega t = 30°$

س/ علام يعتمد مقدار الفولتية العظمى ((ذروة الفولتية)) المتولدة على طرفي ملف يدور بسرعة زاوية منتظمة داخل مجال مغناطيسي منتظم ؟

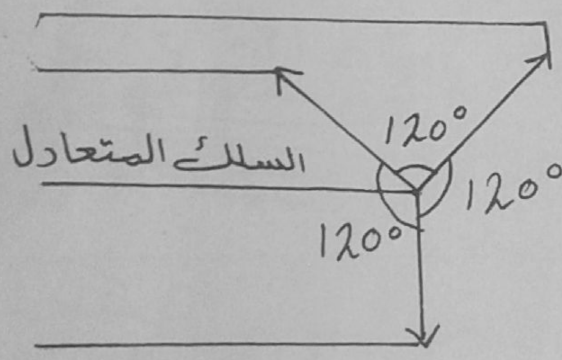
ج/ حسب العلاقة : $\mathcal{E}_{max} = N \omega A B$

(1) عدد لفات الملف N (2) السرعة الزاوية ω

(3) كثافة الفيض المغناطيسي B (4) مساحة اللفة الواحدة من الملف A

مولد التيار المتناوب ذو الأطوار الثلاثة :

وهو مولد تتألف نواته من ثلاثة ملفات تربط ربطاً نجمياً تفصل بينها زوايا متساوية قياس كل منها $120°$ وتربط الأطراف الثلاثة الأخرى للملفات مع سلك يسمى السلك المتعادل (الخط الصفري) والتيار الخارج من هذا المولد ينقل بثلاث خطوط و يجهز تيار متناوب ذو مقدار أكبر من التيار الذي يجهزه مولد أحادي الطور .



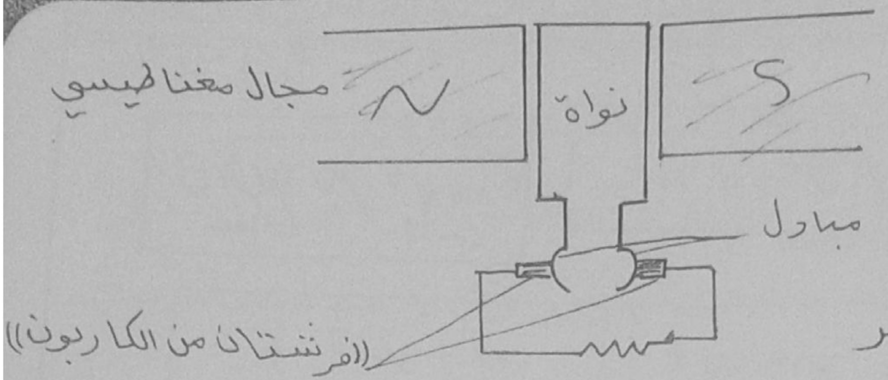
◇ الربط النجمي لمولد التيار المتناوب ثلاثي الأطوار .

س/ كيف تحول مولد التيار المتناوب الى مولد للتيار المستمر ؟

ج/ وضع مبادل بدلاً من حلقتي الزلق .

س/ ماهي مكونات مولد التيار المستمر ؟

ج/ (1) نواة ذات قلب من الحديد المطاوع (2) مبادل (3) فرشتان من الكاربون (4) مجال مغناطيسي .



◇ مولد التيار المستمر

س/ ما وظيفة الفرشاتين؟ ⇐ ج/ لربط المولد بالدائرة الخارجية.

س/ ما هو المبادل؟

ج/ هو عبارة عن نصفي حلقة معدنية معزولين عن بعضهما ويرتبط كل نصف مع طرف من طرفي النواة ويدوران مع النواة

س/ ما وظيفة المبادل في مولد التيار المستمر؟

ج/ جعل التيار المنساب في الدائرة الخارجية للملف باتجاه واحد ((المحافظة على اتجاه التيار))

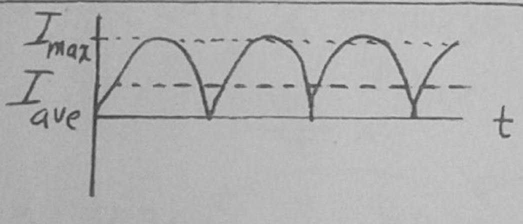
س/ ما شكل التيار الخارج من مولد التيار المستمر؟

ج/ تيار نبضي متوسط مقداره يعطى بالعلاقة:

$$I_{ave} = 0.636\, I_{max}$$

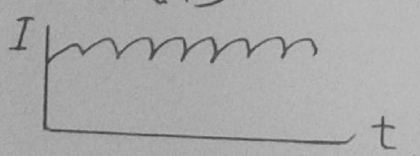
I_{ave} = معدل (متوسط) التيار النبضي الخارج من مولد التيار المستمر

I_{max} = المقدار الاعظم.



س/ كيف تزيد مقدار التيار النبضي الخارج من مولد التيار المستمر وجعله أقرب لتيار النضيدة؟

ج/ وذلك بزيادة عدد الملفات حول النواة تحصر بينها زوايا متساوية القياس.



س/ ما علاقة عدد قطع المبادل مع عدد ملفات النواة؟

ج/ عدد قطع المبادل = 2 × عدد الملفات.

العلاقات الخاصة بحل المسائل والتمارين :

$\mathcal{E}_{ins} = NWAB\sin\omega t$ (نواب)

$\mathcal{E}_{max} = NWAB$ (عظمى = نواب)

$\mathcal{E}_{ins} = \mathcal{E}_{max}\sin\omega t$

$\omega = 2\pi f$

$I_{ins} = \dfrac{\mathcal{E}_{ins}}{R}$

$I_{max} = \dfrac{\mathcal{E}_{max}}{R}$

$I_{ins} = I_{max}\sin\omega t$

$P_{max} = \mathcal{E}_{max} I_{max}$

$P_{max} = \dfrac{\mathcal{E}_{max}^2}{R}$

P_{max} = القدرة العظمى الجهزة (watt)

$A = r^2\pi$ مساحة ملف دائري

$A =$ الطول x العرض مساحة ملف مستطيل

$A =$ طول الضلع x نفسه مساحة ملف مربع

r = نصف قطر الدائرة

f = تردد الدوران (تردد التيار) بوحدات

$\dfrac{rev}{sec} = Hz$

$\dfrac{\text{دورة}}{\text{ثانية}} =$ هرتز

ω = السرعة الزاوية (التردد الزاوي) بوحدات :

$\dfrac{rad}{sec}$ $\dfrac{\text{نقية}}{\text{ثانية}}$

rev (دورة) $\xrightarrow{\times 2\pi}$ rad (نقية) $\xrightarrow{\times \frac{180}{\pi}}$ degree (درجة ستينية)

degree (درجة ستينية) $\xrightarrow{\div \frac{180}{\pi}}$ rad (نقية) $\xrightarrow{\div 2\pi}$ rev (دورة)

◇ $\mathcal{E}_{ind} = NWAB\sin\omega t$

$\mathcal{E}_{ind} = NWAB\sin\theta$

(W ← $\dfrac{rad}{sec}$ ، θ ← degree)

rad = زاوية نصف قطرية (نقية)

حل أسئلة الكتاب الخاصة بالموضوع س2 و س3 ص89

س2 ص89 في الكتاب: ملف لمولد دراجة هوائية قطره 4 cm وعدد لفاته 50 لفة يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $(\frac{1}{\pi})$ T وكان أعظم مقدار للفولتية المحتثة على طرفي الملف 16 V والقدرة العظمى المجهزة للحمل المربوط مع المولد 12W مامقدار :

(1) السرعة الزاوية التي تدور بها نواة المولد.

(2) المقدار الأعظم للتيار المنساب في الحمل.

الحل: نصف القطر $r = \frac{4}{2} \Rightarrow r = 2\ cm \Rightarrow r = 2 \times 10^{-2} m$

المساحة دائرة $A = r^2\pi \Rightarrow A = (2 \times 10^{-2})^2\pi \Rightarrow A = 4 \times 10^{-4}\pi\ m^2$

(1) $\mathcal{E}_{max} = NWAB$ نواب

$16 = 50 \times \omega \times 4 \times 10^{-4}\pi \times \frac{1}{\pi} \Rightarrow 16 = 200 \times 10^{-4}\omega$

$16 = 2 \times 10^{-2}\omega \Rightarrow \omega = \frac{16}{2 \times 10^{-2}} \Rightarrow \omega = 8 \times 10^{2} \frac{rad}{Sec}$

ط1 $\boxed{\omega = 800 \frac{rad}{Sec}}$

(2) $P_{max} = \mathcal{E}_{max} \cdot I_{max}$ $\quad (P_{max} = V_{max} \cdot I_{max})$

$12 = 16\, I_{max} \Rightarrow I_{max} = \frac{12}{16} \Rightarrow \boxed{I_{max} = 0.75A}$

ط2

س 3 ص 89 : ملف سلكي مستطيل الشكل عدد لفاته 50 لفة وأبعاده ($4 cm , 10 cm$) يدور بسرعة زاوية منتظمة مقدارها ($15\pi \frac{rad}{sec}$) داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($0.8 \frac{wb}{m^2}$) أحسب :

(1) المقدار الأعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف.

(2) القوة الدافعة الكهربائية الآنية المحتثة في الملف بعد مرور ($\frac{1}{90}$ sec) من الوضع الذي كان مقدارها يساوي صفر.

الحل :

$A_{مستطيل} = 4 \times 10 \Rightarrow A = 40 cm^2$

$A = 40 \times 10^{-4} m^2 \Rightarrow A = 4 \times 10^{-3} m^2$

(1) $\mathcal{E}_{max} = NWAB$ (نواب) $\Rightarrow \mathcal{E}_{max} = 50 \times 15\pi \times 4 \times 10^{-3} \times 0.8$

$\therefore \boxed{\mathcal{E}_{max} = 2.4\pi \ V}$ المقدار الاعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة

(2) $W = 15\pi \frac{rad}{sec}$, $t = \frac{1}{90} sec$

$\theta = \omega t$

$\theta = 15\pi \times \frac{1}{90} \Rightarrow \theta = \frac{\pi}{6} rad$

$\theta = \frac{\pi}{6} \times \frac{180}{\pi} \Rightarrow \theta = 30^\circ$ زاوية الازاحة

$\mathcal{E}_{ind} = \mathcal{E}_{max} \sin \omega t$

$\mathcal{E}_{ind} = \mathcal{E}_{max} \sin \theta$

$\mathcal{E}_{ind} = 2.4\pi \sin 30^\circ$

$\mathcal{E}_{ind} = 2.4\pi \times 0.5 \Rightarrow \boxed{\mathcal{E}_{ind(ins)} = 1.2\pi \ V}$

أسئلة خارجية واجب :

س1) ملف عدد لفاته 20 لفة ومساحة اللفة الواحدة $0.04\ m^2$ يدور بسرعة زاوية منتظمة مقدارها $20\pi\ \frac{rad}{sec}$ داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $0.3\ T$ جد المقدار الأعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف.

$(4.8\pi\ V)$

س2) ملف عدد لفاته 500 لفة على شكل مستطيل أبعاده $(5cm \times 20cm)$ يدور بسرعة $\frac{100}{\pi}\ \frac{rev}{sec}$ داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه $0.2\ T$ جد :

1) تردد الدوران.

2) الفولتية العظمى والتيار الأعظم إذا كانت مقاومته $20\ \Omega$.

3) الفولتية المحتثة بعد مرور $\frac{1}{12}\ rev$ من بدء الدوران وكذلك التيار المحتث.

4) الفولتية المحتثة بعد دورانه (217°) من الوضع الصفري .

$(\frac{100}{\pi}\ HZ, 200V, 10A, 100V, 5A, -120V)$

س3) إذا كانت الفولتية الآنية المتولدة بين طرفي مولد $50\ V$ عندما يصنع ملف النواة (60°) مع الفيض المغناطيسي فما الفولتية العظمى لهذا المولد.

$(100\ V)$

المحرك الكهربائي للتيار المستمر D.C :

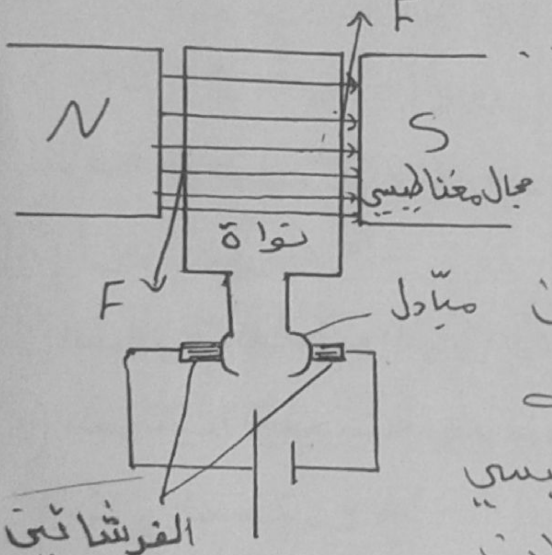
المحرك: هو جهاز يحوّل الطاقة الكهربائية الى طاقة ميكانيكية بوجود مجال مغناطيسي.

س/ ماهي أجزاء المحرك ؟

ج/ (1) النواة (2) مجال مغناطيسي (3) مبّادل (4) فرشتان من الكاربون

س/ مامبدأ عمل المحرك ؟

ج/ القوة المغناطيسية المؤثرة في موصل ينساب فيه تيار كهربائي موضوع داخل مجال مغناطيسي.



س/ وضّح عمل المحرك ؟

ج/ عند مرور تيار باتجاهين متعاكسين في جانبي النواة وبسبب المجال المغناطيسي للتيار والمجال المغناطيسي الأصلي تتولد قوتان متساويتان بالمقدار ومتعاكستان بالاتجاه على طرفي النواة تشكلان مزدوجاً يعمل على تدوير النواة.

س/ ماعمل المبّادل في المحرك ؟

ج/ جعل النواة تدور باتجاه واحد.

س/ ما معنى ان المحرك يعمل عمل مولد ؟

أو س/ يعد المحرك المشتغل مولداً في الوقت نفسه ؟

ج/ لان أجزاء المحرك هي نفس أجزاء المولد فعند دوران النواة داخل المجال المغناطيسي تتولد على طرفيها قوة دافعة

كهربائية محتثة حسب قانون فرداي وبقطبية معاكسة حسب قانون لنز لذلك ندعوها بالقوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة ε_{back}

القوة الدافعة الكهربائية المضادة : وهي القوة الدافعة الكهربائية المتولدة على طرفي نواة المحرك نتيجه لعمله عمل مولد حسب قانون فرداي ولكن بقطبية معاكسة حسب قانون لنز $\varepsilon_{back} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

س/ علام يعتمد مقدار القوة الدافعة الكهربائية المضادة ؟

ج/ (1) سرعة دوران النواة (المعدل الزمني لتغير الفيض)

(2) عدد لفات الملف .

س/ ما الذي يحدد مقدار التيار المنساب في دائرة المحرك ؟

ج/ الفرق بين الفولتية الموضوعة (V_{app}) والفولتية المضادة ε_{back} :

$$I = \frac{V_{app} - \varepsilon_{back}}{R}$$

س/ متى يكون مقدار القوة الدافعة المحتثة المضادة على طرفي نواة المحرك :

(1) صفراً ولماذا ؟ (2) في مقدارها الاعظم ؟ ولماذا ؟

ج/

(1) لحظة بدء التشغيل لعدم حصول تغير بالفيض المغناطيسي

(2) عند بلوغ النواة سرعة دورانها القصوى لحصول أعظم تغير بالفيض المغناطيسي لوحدة الزمن .

س/ ماذا يحصل لملف نواة المحرك لو منعت النواة عن الدوران (لسبب ميكانيكي) للحظة؟ ولماذا؟

ج/ يعطب المحرك لأن منع نواة المحرك عن الدوران يجعل الفولتية المضادة صفراً فينساب تيار كبير يولد حرارة كبيرة.

س/ دائرة كهربائية تحوي محرك وفاصم، متى يكون احتمال انصهار الفاصم أكثر عند بدء تشغيل المحرك؟ أم أثناء اشتغاله ولماذا؟

ج/ لحظة بدء التشغيل بسبب مرور تيار كبير لان الفولتية المضادة صفراً $\varepsilon_{back}=0$.

((المحاثة))

س/ ماشرط توليد قوة دافعة كهربائية محتثة في ملف؟

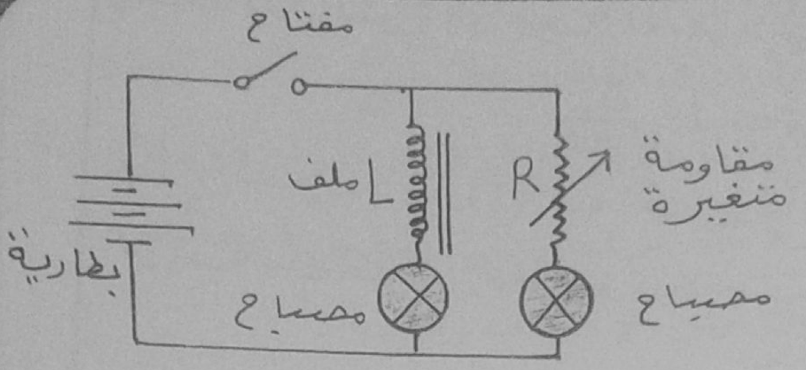
ج/ الشرط هو حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف ويتحقق ذلك بطريقتين:

1. حركة نسبية بين الساق المغناطيسية والملف.
2. تغير التيار المنساب في الملف.

المحاثة: هي صفة الملف في معاكسة التغير في التيار المار خلاله.

س/ وضح تأثير المحاثة في ملف؟

ج/ نربط الدائرة الكهربائية كما في الشكل المجاور والمؤلفة من مصباحين متماثلين ومقاومة متغيرة مقدارها بقدر مقاومة الملف وبطارية ومفتاح.



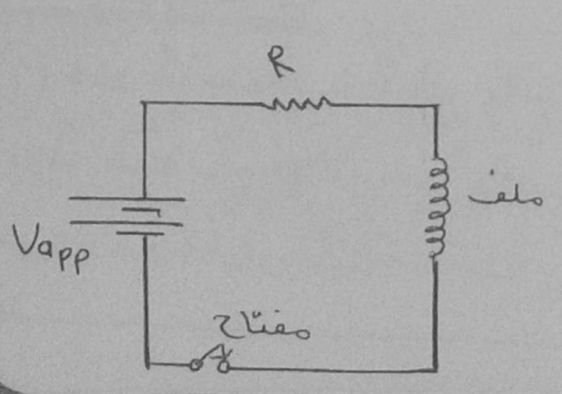
نغلق المفتاح وبعد فترة زمنية معينة نلاحظ أن كلا المصباحين يتوهجان توهجاً متساوياً في الشدة بعد وصول التيار الى مقداره الثابت ولكن :

المصباح المربوط مع الملف يستغرق زمن اكبر من الزمن الذي يستغرقه المصباح المربوط مع المقاومة المتغيرة ليصل الى حالة التوهج المساوية لتوهج المصباح الآخر وذلك بسبب صفة الملف المسماة تأثير المحاثة للملف أو الحث الذاتي للملف .

__ظاهرة الحث الذاتي :__ ظاهرة توليد قوة دافعة كهربائية محتثة في ملف نتيجة لتغير التيار المنساب فيه لوحدة الزمن .

س/ ما سبب الحث الذاتي في ملف ؟ ⟵ مرشح

ج/ عند تغير التيار الكهربائي في ملف فانه يولد فيضاً مغناطيسياً متغيراً يؤدي الى توليد قوة دافعة كهربائية محتثة (حسب قانون فرداي) تقاوم التغير المسبب لها ((حسب قانون لنز)) مما يعرقل نمو التيار في الملف أو تلاشيه .



اعداد/ عبد السلام السلول

((حساب القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الذاتية))

$$\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

عند انسياب تيار (I) في ملف يولد فيضاً مغناطيسياً (ϕ) يخترق كل لفة من لفات الملف و يتناسب طردي:

$$N\phi \propto I$$

$$N\phi = LI$$

عند تغير التيار مع الزمن

$$N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\because \varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \Rightarrow \therefore \boxed{\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}}$$

$\frac{\Delta I}{\Delta t}$ = المعدل الزمني لتغير التيار بوحدات $\frac{A}{sec}$ $\frac{\text{أمبير}}{\text{ثانية}}$

L = معامل الحث الذاتي للملف:

وهو النسبة بين القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الى المعدل الزمني لتغير التيار في الملف نفسه ويقاس بالهنري (H)

$$L = -\frac{\varepsilon_{ind}}{\frac{\Delta I}{\Delta t}}$$

س/ ما هي العوامل التي يعتمد عليها معامل الحث الذاتي ؟

ج/ (1) عدد لفات الملف (2) الشكل الهندسي للملف.

(3) حجم الملف (طول الملف ، مساحة اللفة الواحدة)

(4) النفوذية المغناطيسية للوسط في جوف الملف.

ملاحظات:

(1) عند انسياب تيار ثابت المقدار خلال الملف فان هذا التيار يولد فيضاً مغناطيسياً ثابت المقدار خلال الملف لذا فهو لا يولد قوة دافعة كهربائية محتثة ε_{ind} أي:

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0 \Rightarrow \varepsilon_{ind} = 0$$

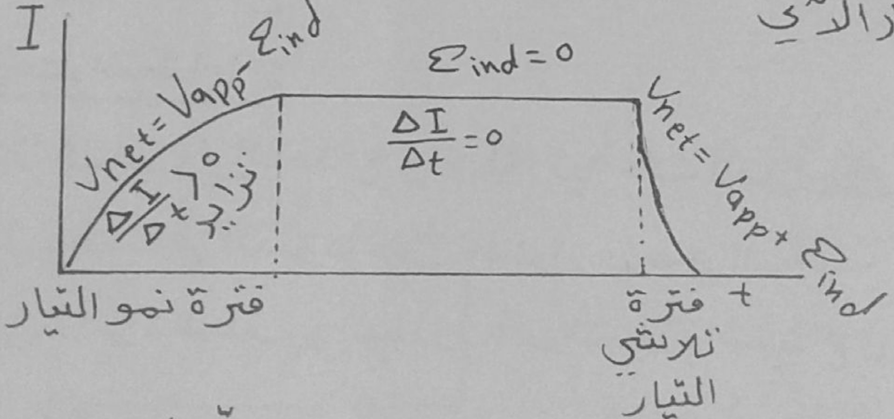
(2) عند انسياب تيار متزايد في الملف $\frac{\Delta I}{\Delta t} > 0$ فانه يولّد فيضاً مغناطيسياً متزايداً ونتيجة لذلك تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة $\mathcal{E}_{ind}$ على طرفي الملف بقطبية معاكسة للفولتية الموضوعة V_{app} فان صافي الفولتية :

$$V_{net} = V_{app} - \mathcal{E}_{ind} \Rightarrow \boxed{I_{ins} R = V_{app} - \mathcal{E}_{ind}}$$

(3) عند انسياب تيار متناقص في الملف $\frac{\Delta I}{\Delta t} < 0$ فانه يولّد فيضاً مغناطيسياً متناقصاً ونتيجة لذلك تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة $\mathcal{E}_{ind}$ على طرفي الملف وتكون بنفس قطبية الفولتية الموضوعة لذلك فان صافي الفولتية :

$$V_{net} = V_{app} + \mathcal{E}_{ind} \Rightarrow \boxed{I_{ins} R = V_{app} + \mathcal{E}_{ind}}$$

I_{ins} = التيار الآني



س/ زمن تلاشي التيار أقل من زمن نموه ؟ علّل ذلك ؟

ج/ بسبب ظهور فجوة هوائية بين جزئي المفتاح تجعل المقاومة كبيرة جداً .

س/ متى تتولد فولتية اكبر لحظة نمو التيار أم لحظة تلاشيه ؟

ج/ لحظة التلاشي لان زمن التلاشي أقل من زمن النمو .

س/ ما سبب عطل الأجهزة الكهربائية المحتوية على ملفات لحظة فتح الدائرة ؟

ج/ بسبب تولد فولتية محتثة كبيرة المقدار بسبب صغر زمن التلاشي.

س/ ماسبب ظهور شرارة كهربائية بين جزئي المفتاح لحظة فتح المفتاح؟

ج/ بسبب تولد فولتية محتثة كبيرة المقدار بسبب صغر زمن التلاشي.

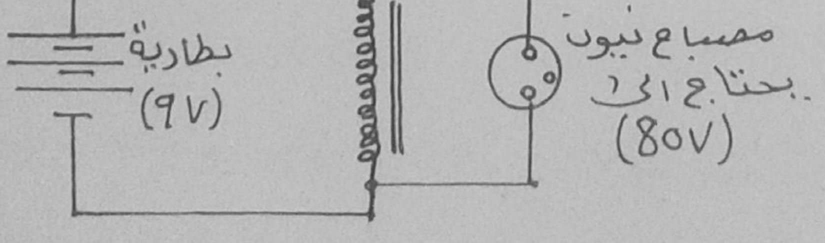
س/ وضح بنشاط تولد قوة دافعة كهربائية ذاتية على طرفي ملف. ((تجربة المصباح النيوني)).

ج/

أدوات النشاط: بطارية ذات فولتية (9V)، ملف سلكي في جوفه قلب من الحديد المطاوع، مصباح نيون يحتاج الى (80V) ليتوهج، مفتاح.

خطوات النشاط:

1. نربط الملف والمفتاح والبطارية على التوالي مع بعض.
2. نربط مصباح النيون على التوازي مع الملف.
3. نغلق دائرة الملف والبطارية بواسطة المفتاح لا نلاحظ توهج المصباح
4. نفتح دائرة الملف والبطارية بواسطة المفتاح نلاحظ توهج مصباح النيون بضوء ساطع لبرهة قصيرة من الزمن على الرغم من فصل البطارية عن الدائرة.

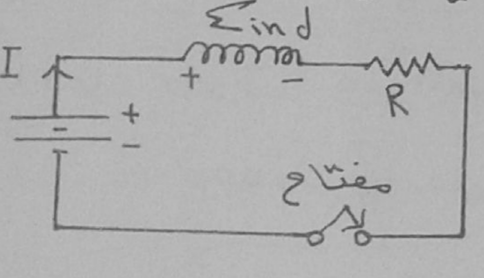


الاستنتاج :

1) عدم توهج مصباح النيون لحظة اغلاق المفتاح كان بسبب الفولتية الموضوعة على طرفيه لم تكن كافية لتوهجه ، وذلك لان نمو التيار من الصفر الى مقداره الثابت يكون بطيئاً نتيجة لتولد قوة دافعة كهربائية محتثة في الملف تعرقل المسبب لها وفق قانون لنز .

2) توهج مصباح النيون لحظة فتح المفتاح كان بسبب تولد فولتية كبيرة على طرفيه تكفي لتوهجه وذلك نتيجة التلاشي السريع للتيار خلال الملف تتولد على طرفي الملف قوة دافعة كهربائية محتثة ذاتية كبيرة المقدار فيعمل الملف في هذه الحالة كمصدر طاقة يجهز المصباح بفولتية تكفي لتوهجه .

الدائرة الحثية : هي دائرة توالي مؤلفة من ملف ومقاومة ومفتاح وبطارية .



معادلة الدائرة أثناء نمو التيار :

$$V_{app} - \varepsilon_{ind} = I_{ins} R$$

علاقة الدائرة

$$V_{app} = I_{ins} R + \varepsilon_{ind}$$

$$\varepsilon_{ind} = L \frac{\Delta I}{\Delta t} \qquad \varepsilon_{ind} = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

V_{app} = الفولتية الموضوعة أو المطبقة أو المسلطة أو المستمرة

I_{ins} = التيار الآني ، R = مقاومة الدائرة

حالات العلاقة :

① لحظة غلق المفتاح أو لحظة غلق الدائرة أو لحظة وضع الفولتية المستمرة :

$I_{ins} = 0$

$$V_{app} = \varepsilon_{ind}$$

② لحظة وصول التيار الى مقداره الثابت :

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0 \quad , \quad \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = 0 \Rightarrow \varepsilon_{ind} = 0$$

لحساب التيار الثابت

$$V_{app} = I_{cons} R \quad \text{or} \quad I_{cons} = \frac{V_{app}}{R}$$

$I_{constant}$ = التيار الثابت

③ لحظة وصول التيار الآني الى نسبة مئوية من مقداره الثابت ($x\%$ من مقداره الثابت) :

$$I_{ins} = \frac{x}{100} I_{cons} \Rightarrow I_{ins} = \frac{x}{100} \frac{V_{app}}{R}$$

$$V_{app} = \frac{x}{100} I_{cons} R + \varepsilon_{ind} \quad \text{or} \quad V_{app} = \frac{x}{100} V_{app} + \varepsilon_{ind}$$

④ عند اعطاء علاقة بين الفولتية المحتثة والمطبقة :

$$\varepsilon_{ind} = \frac{x}{100} V_{app}$$

$$-N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -\frac{x}{100} V_{app} \qquad -L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -\frac{x}{100} V_{app}$$

⑤ لحساب الطاقة المختزنة في المحث نطبق :

$$PE = \frac{1}{2} L I^2$$ بالجول (J)

⑥

$$N \Delta \Phi = L \Delta I$$

الفيض والتيار متغيران

$$N \Phi = L I$$

الفيض والتيار ثابتان

⑦ عند طلب التيار الآني نجده من المعادلة الاصلية :

$$V_{app} = I_{ins} R + \mathcal{E}_{ind} \quad \text{أو} \quad I_{ins} = \frac{x}{100} I_{cons}$$

⑧ اذا كانت الفولتية المحتثة معلومة كرقم فنعوضها باشارة سالبة عند غلق الدائرة وباشارة موجبة عند فتح الدائرة أي :

$\mathcal{E}_{ind}$ → $-$ «عند الغلق»
$\mathcal{E}_{ind}$ → $+$ «عند الفتح»

⑨ عند انعكاس اتجاه التيار فان :

$$\boxed{\Delta I = -2I}$$

مثال الكتاب ص 78 :

(ملي هنري)

ملف معامل حثه الذاتي $2.5\,mH$ وعدد لفاته 500 لفة ينساب فيه تيار مستمر $4\,A$ أحسب :

1. مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة.
2. الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للملف.
3. معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس اتجاه التيار خلال $0.25\,Sec$

الحل :

$$L = 2.5\,mH \Rightarrow L = 2.5 \times 10^{-3}\,H \Rightarrow L = 25 \times 10^{-4}\,H$$

$N = 500$ لفة , $I = 4A$

① $N\phi = LI \Rightarrow 500\phi = 25 \times 10^{-4} \times 4$

$$500\phi = 100 \times 10^{-4}$$

$$500\phi = 10^{2} \times 10^{-4} \Rightarrow 500\phi = 10^{-2}$$

$$\phi = \frac{10^{-2}}{500} \Rightarrow \phi = \frac{10^{-2}}{5 \times 10^{2}} \Rightarrow \phi = \frac{10^{-2} \times 10^{-2}}{5}$$

$$\phi = 0.2 \times 10^{-4}\,wb \Rightarrow \boxed{\phi = 2 \times 10^{-5}\,wb}$$

(2) $PE = \frac{1}{2} L I^2 \Rightarrow PE = \frac{1}{2} \times 25 \times 10^{-4} (4)^2$

$PE = \frac{1}{2} \times 25 \times 10^{-4} \times 16$

$PE = 25 \times 10^{-4} \times 8 \Rightarrow PE = 200 \times 10^{-4}$

$PE = 2 \times 10^{2} \times 10^{-4} \Rightarrow \boxed{PE = 2 \times 10^{-2}\ J}$

(3)

عند انعكاس اتجاه التيار فان التغير في التيار :

$\Delta I = -2I$

$\Delta I = -2 * 4 \Rightarrow \Delta I = -8A$

$\varepsilon_{ind} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow \varepsilon_{ind} = -\frac{25 \times 10^{-4} \times (-8)}{0.25}$

$\varepsilon_{ind} = +\frac{25 \times 10^{-4} \times 8}{25 \times 10^{-2}} \Rightarrow \varepsilon_{ind} = 8 \times 10^{-4} \times 10^{+2}$

$\boxed{\varepsilon_{ind} = +8 \times 10^{-2}\ V}$

تمرين الكتاب س6 ص90 :

أذا كانت الطاقة المغناطيسية المختزنة في ملف تساوي J 360 عندما كان مقدار التيار المنساب فيه 20A جد:

(1) مقدار معامل الحث الذاتي للمحث .

(2) معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف أذا أنعكس التيار خلال 0.1 sec

الحل:

(1) $PE = \frac{1}{2} L I^2$

$360 = \frac{1}{2} L (20)^2 \Rightarrow 360 = \frac{1}{2} L \times 400$

$360 = 200 L \Rightarrow L = \frac{360}{200}$

$\boxed{L = 1.8 H}$ معامل الحث الذاتي للمحث

(2) عند انعكاس التيار فان التغير في التيار هو

$$\Delta I = -2I \Rightarrow \Delta I = -2(20) \Rightarrow \Delta I = -40A$$

$$\Delta t = 0.1\ Sec \Rightarrow \Delta t = 1\times10^{-1}\ Sec$$

$$\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow \varepsilon_{ind} = -\frac{1.8\times(-40)}{1\times10^{-1}}$$

$$\varepsilon_{ind} = +18\times10^{-1}\times40\times10^{+1} \Rightarrow \boxed{\varepsilon_{ind} = +720V}$$

حل مثال خارجي وزاري :

ملف معامل حثه الذاتي 0.4H ومقاومة الدائرة له 15 طبقت على الدائرة فولتية مستمرة مقدارها 60V أحسب المعدل الزمني لتغير التيار في الحالات الآتية :

1. لحظة غلق الدائرة .
2. عندما يبلغ التيار مقداره الثابت .
3. لحظة ازدياد التيار الى 80% من مقداره الثابت .
4. لحظة وصول الفولتية المحتثة الى 5% من الفولتية المطبقة ((أهمل المقاومة الداخلية للبطارية))

الحل :

$$V_{app} = I_{ins}R + \varepsilon_{ind}$$

(1) لحظة غلق الدائرة فان : $I_{ins} = 0$

$$V_{app} = \varepsilon_{ind} \Rightarrow V_{app} = L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$60 = 0.4\frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{60}{0.4} \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{600}{4}$$

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = 150\ \frac{A}{Sec}$$

(2) عند بلوغ التيار مقداره الثابت فان : $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$

(3) عند وصول التيار الى 80% من مقداره الثابت

$$V_{app} = \frac{x}{100} V_{app} + \varepsilon_{ind} \Rightarrow V_{app} = \frac{x}{100} V_{app} + L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$60 = \frac{80}{100} \times 60 + 0.4 \frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow 60 = 48 + 0.4 \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$60 - 48 = 0.4 \frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow 12 = 0.4 \frac{\Delta I}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{12}{0.4}$$

$$\therefore \frac{\Delta I}{\Delta t} = 30 \frac{A}{sec}$$

(4)

$$\varepsilon_{ind} = \frac{x}{100} V_{app}$$

$$-L \frac{\Delta I}{\Delta t} = -\frac{x}{100} V_{app} \Rightarrow 0.4 \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{5}{100} \times 60$$

$$0.4 \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{300}{100} \Rightarrow 0.4 \frac{\Delta I}{\Delta t} = 3 \Rightarrow \frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{3}{0.4}$$

$$\therefore \frac{\Delta I}{\Delta t} = 7.5 \frac{A}{sec}$$

أسئلة خارجية واجب :

س1 / ملف معامل حثه الذاتي 0.5 H ومقاومته 10 Ω طبقت عليه فولتية مستمرة مقدارها 100V أحسب :

1. المعدّل الزمني لتغير التيار لحظة غلق الدائرة .
2. المعدّل الزمني لتغير التيار عندما يبلغ التيار مقداره الثابت .
3. القيمة الثابتة للتيار .
4. المعدّل الزمني لتغير التيار عند بلوغ التيار الى 60% من مقداره الثابت
5. الفولتية المحتثة عند وصول التيار الى 30% من مقداره الثابت

$$\left(200 \frac{A}{sec} ,\ 0 ,\ 10A ,\ 80 \frac{A}{sec} ,\ 70V\right)$$

س2 / ملف مقاومته 60 Ω وعدد لفاته 100 لفة ومعامل حثه الذاتي 0.4 H مربوط لفولتية مستمرة 120V أحسب :

1. مقدار الفولتية المحتثة لحظة وصول التيار الى 40% من قيمته الثابتة .
2. المعدّل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي في نفس اللحظة

③ المعدل الزمني لتغير التيار في نفس اللحظة.

④ المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي لحظة غلق الدائرة.

(أهمل المقاومة الداخلية للنضيدة)

$$(72\,V \ , \ 0.72\,\frac{Wb}{sec} \ , \ 180\,\frac{A}{sec} \ , \ 1.2\,\frac{Wb}{sec})$$

س3 ملف معامل حثه الذاتي 0.4 H ومقاومته 16 Ω طبقت عليه فولتية مستمرة مقدارها 200 V جد مقدار المعدل الزمني لتغير التيار لحظة أزدياد التيار الى 80 % من مقداره الثابت وما مقدار التيار الآني في تلك اللحظة.

$$(100\,\frac{A}{sec} \ , \ 10A)$$

س4 ملف مقاومته 25 Ω ومعامل حثه الذاتي 0.5H سلطت عليه فولتية مستمرة فكان المعدل الزمني لتغير التيار $120\,\frac{A}{sec}$ عندما كانت الفولتية المحتثة 60 % من الفولتية المسلطة أحسب :

① مقدار الفولتية المسلطة (الموضوعة).

② التيار الآني المنساب في الملف لحظة وصول المعدل الزمني لتغير التيار الى $150\,\frac{A}{sec}$.

$$(100V \ , \ 1A)$$

س5 ملف معامل حثه الذاتي 0.05H وضعت عليه فولتية مستمرة مقدارها 6 V فكان المقدار الثابت للتيار المار في دائرة الملف 1.5 A جد المعدل الزمني لتغير التيار عندما كان التيار الآني في دائرة الملف 0.5 A

$$(80\,\frac{A}{sec})$$

س6/ ملف عدد لفاته 600 لفة أنساب فيه تيار مستمر 6A فكان الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة 4×10^{-5} wb أحسب:

(1) معامل الحث الذاتي للملف.

(2) الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للملف.

(3) معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف أذا أنعكس أتجاه التيار خلال 0.012 Sec

(4×10^{-3}H و 72×10^{-3}J و 4V)

س7/ ملف عدد لفاته 400 لفة فاذا تغير التيار فيه من (4A) الى الصفر سبّب تغيّر في الفيض المغناطيسي من 5×10^{-3}wb الى الصفر أحسب معامل الحث الذاتي للملف.

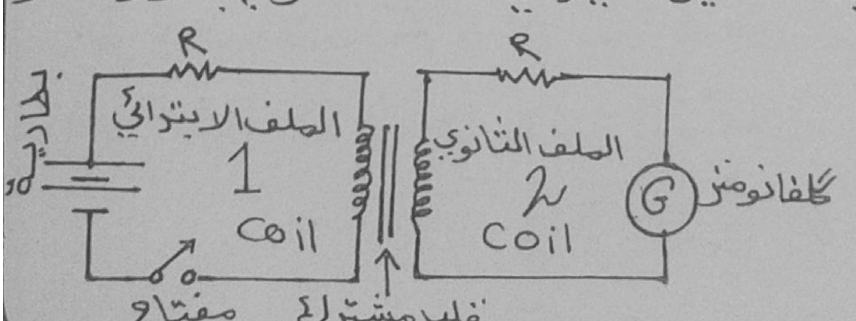
(0.5 H)

س8/ طبقت فولتية مستمرة 200V على ملف مقاومته 50 Ω فكان المعدل الزمني لأزدياد التيار 300 $\frac{A}{Sec}$ في الملف لحظة وصول الفولتية المحتثة 75% من الفولتية الموضوعة جد:

(1) معامل الحث الذاتي للملف (2) التيار الآني.

(0.5 H و 1A)

الحث المتبادل: هو ظاهرة تولد قوة دافعة كهربائية محتثة في ملف نتيجة لتغير التيار في ملف آخر يجاوره أو يحيط به.



◊ عند تغير التيار المنساب في الملف الابتدائي (1) لوحدة الزمن يتغير تبعاً لذلك الفيض المغناطيسي Φ_2 الذي يخترق الملف الثانوي لوحدة الزمن ووفقاً لقانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي تتولد فولتية محتثة في الثانوي $\mathcal{E}_{ind_2}$ الذي عدد لفاته N_2 ولكن بقطبية معاكسة حسب قانون لنز:

$$\mathcal{E}_{ind_2} = -N_2 \frac{\Delta \Phi_2}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_{ind_2} = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$\mathcal{E}_{ind_2}$ = الفولتية المحتثة المتولدة على طرفي الملف الثانوي.

M = معامل الحث المتبادل بوحدة الهنري (H)

$\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ = المعدل الزمني لتغير التيار في الملف الابتدائي بوحدة $\frac{A}{sec}$

س/ ما هي العوامل التي يعتمد عليها معامل الحث المتبادل؟

ج. (1) ثوابت كل من الملفين. (2) وضعية كل ملف. (3) الفاصلة بين الملفين.

س/ ما العامل الذي يضمن التواشج التام بين الملفين؟

ج. قلب حديد مغلق مشترك بين الملفين يضمن انتقال الفيض المغناطيسي من الابتدائي ليتشابك بأكمله الملف الثانوي.

معامل الحث المتبادل:

وهو النسبة بين الفولتية المحتثة المتولدة في الملف الثانوي والمعدل الزمني لتغير التيار في الملف الابتدائي

$$M = -\frac{\mathcal{E}_{ind2}}{\frac{\Delta I_1}{\Delta t}}$$

س) أين تستثمر ظاهرة الحث المتبادل؟

ج) في جهاز التحفيز المغناطيسي خلال الدماغ.

س) وضّح كيفية استثمار ظاهرة الحث المتبادل في جهاز التحفيز المغناطيسي خلال الدماغ؟

ج) يمسك الملف الابتدائي على منطقة دماغ المريض، فالمجال المغناطيسي المتغير والمتولد بواسطة هذا الملف يخترق دماغ المريض مولداً قوة دافعة كهربائية محتثة وتيار محتث في الدماغ يشوّش الدوائر الكهربائية في الدماغ وبهذه الطريقة نعالج بعض الأمراض النفسية مثل الكآبة.

القوانين والعلاقات المستخدمة لحل مسائل الحث المتبادل:

$$\mathcal{E}_{ind_1} = -N_1 \frac{\Delta\Phi_1}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_{ind_2} = -N_2 \frac{\Delta\Phi_2}{\Delta t}$$

بالقسمة ينتج ← (تواشج تام)

$$\frac{\Delta\Phi_1}{\Delta t} = \frac{\Delta\Phi_2}{\Delta t}$$

$$\frac{\mathcal{E}_{ind2}}{\mathcal{E}_{ind1}} = \frac{N_2}{N_1}$$

نسبة التحويل $= \frac{N_2}{N_1}$

$$\mathcal{E}_{ind_1} = -L_1 \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_{ind_2} = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

بالقسمة ينتج ←

$$\frac{\mathcal{E}_{ind2}}{\mathcal{E}_{ind1}} = \frac{M}{L_1}$$

للتواشج التام

$$M = \sqrt{L_1 L_2}$$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{M}{L_1}$$

$$N_2 \Delta\Phi_2 = M \Delta I_1$$

◈ يمكن إيجاد $\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ من علاقة الملف الابتدائي السابقة:

$$V_{app} = I_{ins}R + \varepsilon_{ind_1} \Rightarrow V_{app} = I_{ins}R + L_1\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

وحسب الحالات السابقة.

انتباه: في هذه العلاقة الفولتية المحتثة هي للابتدائي دائماً أي $\varepsilon_{ind_1} = L_1\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$ ولا يجوز مطلقاً وضع ε_{ind_2}

◈ عندما تكون الفولتية المحتثة معلومة كرقم فعند التعويض فإن:

$\varepsilon_{ind_{1,2}}$ → $-$ عند الغلق (تزايد التيار)
$\varepsilon_{ind_{1,2}}$ → $+$ عند الفتح (تناقص التيار)

◈ عند ذكر عبارة ملفان ملفوفين حول حلقة مغلقة من الحديد المطاوع أو الملفان بينهما ترابط مغناطيسي كل ذلك يعني تواشج تام ونطبق $M = \sqrt{L_1 L_2}$ وكذلك $\frac{\Delta\Phi_1}{\Delta t} = \frac{\Delta\Phi_2}{\Delta t}$

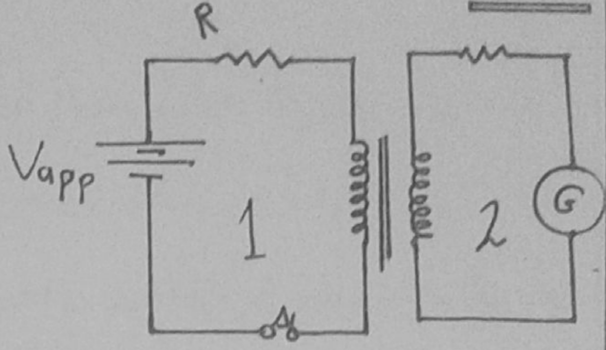
◈ نحسب التيار الآني من: $I_{ins} = \frac{x}{100} I_{cons}$ أو $V_{app} = I_{ins}R + \varepsilon_{ind_1}$

مثال الكتاب ص 80: ملفان متجاوران ملفوفين حول حلقة مقفلة من الحديد المطاوع، ربط بين طرفي الملف الابتدائي بطارية فرق الجهد بين طرفيها 100V ومفتاح على التوالي فإذا كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي 0.5H ومقاومته 20Ω أحسب مقدار:

1. المعدّل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة غلق الدائرة.
2. معامل الحث المتبادل بين الملفين اذا تولدت قوة دافعة كهربائية محتثة بين طرفي الملف الثانوي مقدارها 40V لحظة أغلاق المفتاح في دائرة الملف الابتدائي.
3. التيار الثابت المنساب في دائرة الملف الابتدائي بعد أغلاق المفتاح

(4) معامل الحث الذاتي للملف الثانوي .

الحل :



(1) في دائرة الملف الأ بتدائي

$$V_{app} = I_{ins} R + \varepsilon_{ind 1}$$

$$V_{app} = I_{ins} R + L_1 \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

لحظة غلق الدائرة يكون

$$I_{ins} = 0$$

$$V_{app} = L_1 \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \Rightarrow 100 = 0.5 \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{100}{0.5} \Rightarrow \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{1000}{5} \Rightarrow \boxed{\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 200 \frac{A}{Sec}}$$

(2) $\varepsilon_{ind_2} = -40V$ وضعنا أشاره سالبة لانه غلق (تزايد التيار)

$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 200 \frac{A}{Sec}$$

$$\varepsilon_{ind_2} = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \Rightarrow -40 = -M * 200$$

$$40 = 200 M \Rightarrow M = \frac{40}{200} \Rightarrow \boxed{M = 0.2 H}$$

(3) $I_{cons} = \frac{V_{app}}{R} \Rightarrow I_{cons} = \frac{100}{20} \Rightarrow \boxed{I_{cons} = 5A}$ التيار الثابت

(4) $M = \sqrt{L_1 L_2} \Rightarrow 0.2 = \sqrt{0.5 * L_2} \Rightarrow 0.2 = \sqrt{0.5 L_2}$

بتربيع الطرفين

$$0.04 = 0.5 L_2 \Rightarrow L_2 = \frac{0.04}{0.5}$$

$L_2 = \frac{4}{50} \Rightarrow \boxed{L_2 = 0.08 H}$ معامل الحث الذاتي للملف الثانوي .

حل تمرين الكتاب س7 ص90 :

ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام، كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي 0.4 H ومقاومته 16Ω ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي 0.9 H والفولطية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي 200V أحسب مقدار :
التيار الآني والمعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة ازدياد التيار فيها الى 80% من مقداره الثابت والقوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي في تلك اللحظة.

الحل :

$$I_{ins} = \frac{x}{100} I_{cons} \Rightarrow I_{ins} = \frac{x}{100} * \frac{V_{app}}{R}$$

$$I_{ins} = \frac{80}{100} \times \frac{200}{16} \Rightarrow \boxed{I_{ins} = 10A}$$

$$V_{app} = \frac{x}{100} V_{app} + \varepsilon_{ind_1} \Rightarrow V_{app} = \frac{x}{100} V_{app} + L_1 \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$200 = \frac{80}{100} * 200 + 0.4 \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \Rightarrow 200 = 160 + 0.4 \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$200 - 160 = 0.4 \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \Rightarrow 40 = 0.4 \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{40}{0.4} \Rightarrow \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{400}{4} \Rightarrow \boxed{\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 100 \frac{A}{sec}}$$

$$M = \sqrt{L_1 L_2} \Rightarrow M = \sqrt{0.4 * 0.9} \Rightarrow M = \sqrt{0.36}$$

$M = 0.6\ H$ معامل الحث المتبادل

$$\because \varepsilon_{ind_2} = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t} \Rightarrow \varepsilon_{ind_2} = -0.6 * 100$$

$$\therefore \boxed{\varepsilon_{ind_2} = -60V}$$

اعداد
عبدمسلم كشكول
مدرسة
النجف الاشرف

أسئلة خارجية وزارية :

س1/ ملفان متجاوران ملفوفين حول حلقة مقفلة من الحديد المطاوع فاذا ربط بين طرفي الملف الابتدائي بطارية فرق الجهد بين طرفيها 120V ومفتاح على التوالي فاذا كان معامل الحث الذاتي للملف الأبتدائي 0.5H ومقاومة 10Ω أحسب مقدار :

1) المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الأبتدائي لحظة غلق الدائرة .

2) معامل الحث المتبادل بين الملفين اذا تولدت بين طرفي الملف الثانوي فولتية محتثة مقدارها 24V لحظة أغلاق المفتاح في دائرة الملف الأبتدائي .

3) التيار الثابت المنساب في دائرة الملف الأبتدائي بعد أغلاق الدائرة . 4) التيار الآني المنساب في دائرة الملف الأبتدائي لحظة وصوله الى 60% من مقداره الثابت .

5) معامل الحث الذاتي للملف الثانوي .

$(240\frac{A}{sec}$ و $0.1H$ و $12A$ و $7.2A$ و $0.02H)$

س2/ ملفان متجاوران بينهما تواشج تام معامل الحث المتبادل بينهما $0.25H$ فاذا تغير التيار في الملف الأبتدائي من 10A الى الصفر خلال ملي ثانية واحدة عند فتح الدائرة فاذا كان عدد لفات الملف الثانوي 100 لفة جد :

1) القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف الثانوي .

2) المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي للملف الأبتدائي .

$(2500V$ و $-25\frac{wb}{sec})$

س3/ ملفان متجاوران بينهما تواشج تام معامل الحث الذاتي للابتدائي $0.04\,H$ وللثانوي $0.09\,H$ فاذا تغير التيار في الملف الابتدائي من الصفر الى $10\,A$ خلال $0.1\,Sec$ فما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف الثانوي.

$(-6\,V)$

س4/ ملفان متجاوران بينهما تواشج تام معامل الحث الذاتي للابتدائي $0.1\,H$ وللثانوي $0.9\,H$ ومقاومة الابتدائي $20\,\Omega$ سلطت على الابتدائي فولطية مستمرة وعند وصول التيار الى 40% من مقداره الثابت كانت الفولطية المحتثة فيه $18\,V$

أحسب: (1) الفولطية المسلطة (المطبقة).

(2) المعدل الزمني لتغير التيار. (3) فولطية الثانوي في تلك اللحظة

$(30\,V\ ,\ 180\,\frac{A}{Sec}\ ,\ -54\,V)$

س5/ ملف عدد لفاته 180 لفة ومقاومته $12\,\Omega$ وضعت عليه فولطية مستمرة $60\,V$ فاذا كان المعدل الزمني لازدياد التيار في الملف $100\,\frac{A}{Sec}$ لحظة وصول الفولطية المحتثة فيه الى 60% من الفولطية الموضوعة فما مقدار:

(1) معامل الحث الذاتي (2) التيار الآني المنساب في الابتدائي

(3) الفولطية المحتثة على طرفي الملف الثانوي الذي يحيط بالملف الابتدائي لحظة غلق المفتاح اذا كان معامل الحث المتبادل $0.3\,H$

$(0.36\,H\ ,\ 2\,A,\ -50\,V)$

س6/ ملفان بينهما تواشج تام مقاومة الأبتدائي 60V مربوط الى فولتية مستمرة 120V والملف الثانوي مربوط الى فولتميتر وعندما أصبح التيار الآني في الأبتدائي 1A كانت قراءة الفولتميتر 3V فاذا كان معامل الحث المتبادل بين الملفين 0.02H جد معامل الحث الذاتي لكل من الملفين.

$(L_1 = 0.4H \;\; و \;\; L_2 = 0.001H)$

س7/ ملفان متجاوران بقلب مشترك معامل الحث الذاتي للأبتدائي 0.75H يتصل طرفيه بمصدر مستمر 60V ومقاومة الملف الثانوي 20Ω مربوط به كلفانومتر مقاومته 30Ω وعند لحظة وصول التيار في الأبتدائي الى 75% من مقداره الثابت أنساب تيار في الكلفانومتر 0.2A جد:

(1) معامل الحث المتبادل بين الملفين (2) معامل الحث الذاتي للملف الثانوي (3) نسبة التحويل بين الملفين.

$(M = 0.5H \;\; و \;\; L_2 = 0.3H \;\; و \;\; \frac{N_2}{N_1} = \frac{2}{3})$

س8/ ملفان بينهما تواشج مغناطيسي تام، معامل الحث المتبادل بينهما 0.2H وعند لحظة وصول المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي في الملف الأبتدائي الى $2\,\frac{Wb}{sec}$ أصبحت الفولتية المحتثة في الثانوي أربعة أمثال الفولتية المحتثة في الأبتدائي علماً ان عدد لفات الثانوي 200 لفة فما:

(1) الفولتية المحتثة في الملف الابتدائي والثانوي.

(2) معامل الحث الذاتي للملفين الابتدائي والثانوي.

$(\varepsilon_{ind_1} = -100V \;\; و \;\; \varepsilon_{ind_2} = -400V \;\; و \;\; L_1 = 0.05H \;\; و \;\; L_2 = 0.8H)$

س٩ ملف عدد لفاته 500 لفة وعندما مرّ به تيار شدته 10A كانت الطاقة المغناطيسية 5J فاذا لف عليه ملف آخر عدد لفاته 100 لفة بحيث كان الفيض المغناطيسي المتولد في الأبتدائي يخترق الملف الثانوي بالكامل فاذا أنعكس التيار في الأبتدائي خلال 0.05 sec جد: (1) معامل الحث الذاتي للابتدائي (2) القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف الأبتدائي (3) القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة في الثانوي بسبب عكس اتجاه التيار.

(0.1 H و 40 V و 8 V)

س١٠ أذا تغيّر التيار في ملف من 20A ألى الصفر خلال مدة 5 msec عند فتح مفتاح دائرته فتولدت فولتية محتثة مقدارها 600V ، في ملف آخر يجاور الملف الأول عدد لفاته 300 لفة فما مقدار: (1) معامل الحث المتبادل بين الملفين (2) تغيّر الفيض المغناطيسي في الملف الثانوي $N_2\Delta\Phi_2$ (3) تغيّر الفيض المغناطيسي في لفة واحدة من الملف الثانوي $\Delta\Phi_2$.

(0.15 H و -3 Wb و -0.01 Wb)

س١١ د ٢٠١٣ / ٢

ملفان متجاوران ملفوفان حول حلقة مقفلة من الحديد المطاوع ، ربط بين طرفي الملف الابتدائي بطارية فرق الجهد بين طرفيها 80V ومفتاح على التوالي فاذا كان معامل الحث الذاتي للملف الأبتدائي 0.4H ومقاومته (16Ω) أحسب مقدار: (1) المعدّل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة اغلاق الدائرة. (2) معامل الحث المتبادل بين الملفين أذا تولدت قوة دافعة كهربائية بين طرفي الملف الثانوي 50V لحظة اغلاق المفتاح في الابتدائي (3) التيار الثابت في الابتدائي بعد اغلاق الدائرة.

المجالات الكهربائية المستقرة: هي المجالات الكهربائية التي تنشأ بواسطة الشحنات الكهربائية الساكنة.

المجالات الكهربائية غير المستقرة (المجال الكهربائي المحتث):

هي المجالات التي تنشأ بواسطة التغيرات الحاصلة في الفيض المغناطيسي خلال الموصل.

س/ عدد بعض التطبيقات العملية لظاهرة الحث الكهرومغناطيسي؟

ج/ ① بطاقة الائتمان: ← مسرشح ط

عند تحريك بطاقة الائتمان (بطاقة خزن المعلومات) الممغنطة أمام ملف سلكي يستحث تيار كهربائي ثم يضخم هذا التيار ويحوّل الى نبضات للفولتية تحتوي المعلومات.

② القيثار الكهربائي:

بما أن أوتار القيثار الكهربائي تكون مصنوعة من مواد فيرومغناطيسية توضع تحتها ملفات سلكية يحتوي كل ملف بداخله ساق مغناطيسية، ففي أثناء اهتزاز هذه الأوتار يستحث تيار كهربائي متناوب في الأوتار تردده مساوٍ لتردد الأوتار ثم يوصل الى مضخم.

③ الطبّاخ الحثي:

يوضع تحت السطح العلوي للطبّاخ ملف سلكي ينساب فيه تياراً متناوب ويحث هذا التيار مجالاً مغناطيسياً متناوباً ينتشر نحو الخارج وبمرور التيار المتناوب خلال قاعدة الأناء المعدني فتتولد تيارات دوّامة في قاعدة الأناء وبذلك تسخن قاعدة الأناء فيغلي الماء الذي يحتويه أما اذا كان الأناء من الزجاج

فلا تتولد تيارات دوّامة ولا يغلي الماء لان الزجاج مادة عازلة.

س/ لماذا لا نشعر بسخونة السطح العلوي للطباخ الحثي عند لمسه باليد؟

ج/ لعدم تولد التيارات الدوّامة.

حل أسئلة الفصل الثاني

حل أسئلة الفصل الثاني:

س1/ الاختيارات:

(1) - a (2) - b (3) - d (4) - c

(5) - b وذلك لتولد فولتية محتثة معاكسة لفولتية المصدر فيقل التيار.

(6) - a والاثبات هو: $\varepsilon_{max_1} = N_1 \omega_1 A_1 B_1$

$N_2 = 3N_1$, $r_2 = \frac{1}{2} r_1$, $\omega_2 = 2\omega_1$, $B_2 = B_1$

$\varepsilon_{max_2} = N_2 \omega_2 A_2 B_2 \Rightarrow \varepsilon_{max_2} = N_2 \omega_2 r_2^2 \pi B_2$

$\varepsilon_{max_2} = 3N_1 \, 2\omega_1 (\frac{1}{2} r_1)^2 \pi B_1$

$\varepsilon_{max_2} = 3N_1 \, 2\omega_1 \frac{1}{4} r_1^2 \pi B_1 \Rightarrow \varepsilon_{max_2} = \frac{3}{2} N_1 \omega_1 r_1^2 \pi B_1$

$\varepsilon_{max_2} = \frac{3}{2} N_1 \omega_1 A_1 B_1 \Rightarrow \varepsilon_{max_2} = \frac{3}{2} \varepsilon_{max_1}$

(7) - c (8) - b (9) - a (10) - c (11) - c (12) - a (13) - c

س2/ علل: مرشح ضياع

(1) يتوهج مصباح النيون المربوط على التوازي مع ملف بضوء ساطع لبرهة قصيرة من الزمن لحظة فتح المفتاح على الرغم

من فصل البطارية عن الدائرة ، ولا يتوهج عند أغلاق المفتاح.

ج/ لان تلاشي التيار من مقداره الثابت الى الصفر يكون سريعاً جداً لحظة فتح المفتاح وهذا يؤدي الى توليد قوة دافعة كهربائية محتثة كبيرة المقدار على طرفي الملف تكفي لتوهجه بضوء ساطع (فيعمل الملف كمصدر طاقة للمصباح)

أما عند أغلاق المفتاح فيكون نمو التيار من الصفر الى مقداره الثابت بطيئاً بسبب تولد فولتية محتثة تعرقل نمو التيار لذا تكون الفولتية المتولدة صغيرة المقدار على طرفي الملف لا تكفي لتوهج المصباح.

(2) يغلي الماء الذي داخل الأناء المعدني الموضوع على السطح العلوي لطباخ حثي ولا يغلي الماء الذي في داخل أناء زجاجي موضوع مجاور له وعلى السطح العلوي للطباخ نفسه.

ج/ وذلك بسبب تولد تيارات دوامة في الأناء المعدني ((لأنها تتولد في الموصلات فقط)) وهذه التيارات تولد حرارة تعمل على تسخين الماء الموضوع في الأناء فيغلي الماء أما في الأناء الزجاجي فلا تتولد تيارات دوامة ((لان الزجاج مادة عازلة)) فلا تتولد حرارة ولا يسخن الماء.

(3) أذا تغير تيار كهربائي منساب في أحد ملفين متجاورين يتولد تيار محتث في الملف الآخر.

ج/ لان تغير التيار في الملف الأبتدائي يولد فيضاً مغناطيسياً متغيراً يخترق الملف المجاور له (الملف الثانوي) ونتيجة لذلك يتولد تيار محتث في الملف الثانوي وفق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي.

س3) وضّح كيف يمكنك عملياً معرفة فيما اذا كان مجالاً مغناطيسياً أم مجالاً كهربائياً موجوداً في حيز معين ؟

ج. يتم ذلك بقذف جسيم مشحون داخل المجال المعلوم الاتجاه وباتجاه عمودي عليه، فاذا انحرف الجسيم بموازاة المجال فان المجال الموجود في الحيز هو مجال كهربائي. أما اذا انحرف الجسيم المشحون باتجاه عمودي على المجال فان المجال الموجود هو مجال مغناطيسي.

س4) الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة من الملف

$$\vec{\Phi} = \vec{B} \cdot \vec{A}$$

$$\Phi = B A \cos\theta$$

نأخذ المعدّل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة (أي نشتق الفيض)

$$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -ABw \sin(wt$$

<< مشتقة $\ll -w\sin wt = \cos wt$

$$\because \mathcal{E}_{ind} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow \mathcal{E}_{ind} = -\left[-ABw\sin(wt)\right]$$

$$\boxed{\therefore \mathcal{E}_{ind} = NwAB\sin(wt)}$$

س5) ما المقصود بالمجالات الكهربائية غير المستقرة ؟

ج. وهي المجالات التي تنشأ بواسطة التغيرات الحاصلة الحاصلة في المجال المغناطيسي.

س6) أذكر بعض المجالات التي تستثمر فيها التيارات الدوامة، ووضّح كل منها.

ج. (1) مكابح بعض القطارات الحديثة :

التوضيح : اذ توضع ملفات سلكية ((كل منها يعمل كمغناطيس كهربائي)) مقابل قضبان السكة.

فقي الحركة الاعتيادية لا ينساب تيار كهربائي في تلك الملفات ولايقاف القطار عن الحركة تغلق الدائرة الكهربائية لتلك الملفات فينساب تيار كهربائي في الملفات وهذا التيار يولد مجالاً مغناطيسياً قوياً يمر خلال قضبان الحديد للسكة، ونتيجة للحركة النسبية بين المجال المغناطيسي والقضبان تتولد تيارات دوامة فيها وبالتالي فان هذه التيارات تولد مجال مغناطيسي يعرقل تلك الحركة << حسب قانون لنز >> فيتوقف القطار عن الحركة.

② كاشفات المعادن: ⟵ ⊖ مرشح نهائي

التوضيح:

1. يحتوي جهاز كاشف المعادن على ملفين سلكيين أحدهما يستعمل كمرسل والآخر مستقبل.

2. يسلط فرق جهد متناوب على طرفي ملف الأرسال فينساب في الملف تيار متناوب والذي بدوره يولد مجالاً مغناطيسياً متناوباً وهذا المجال المتغير مع الزمن يحث تياراً في ملف الاستقبال.

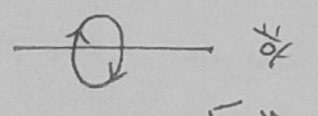
3. عند مرور أي جسم موصل معدني بين المستقبل والمرسل سوف تتولد تيارات دوامة في ذلك الجسم المعدني تعمل على عرقلة التغير الحاصل في الفيض المغناطيسي المتولد في ملف الاستقبال وهذا يتسبب في تقليل التيار الأبتدائي المقاس في المستقبل في حالة وجود الهواء بين الملفين وبهذا التأثير يمكن الكشف عن وجود القطع المعدنية في الحقائب اليدوية أو ملابس الشخص عند التفتيش في المطارات والسيطرة على الاشارات الضوئية في تقاطع الطرق.

س7 عندما تكون حركة الساق نحو اليسار عمودياً على الفيض المغناطيسي فان القوة المغناطيسية $\vec{F}_B$ تؤثر في الشحنات الموجبة يكون اتجاهها نحو الطرف (a) (وفق قاعدة الكف الأيمن) فتتجمع الشحنات الموجبة في الطرف (a) للساق والسالبة في الطرف (b). لذا يكون أتجاه المجال الكهربائي (E) من (a) نحو الطرف (b).

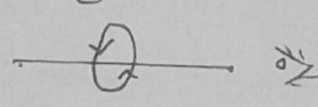
أما عند أنعكاس حركة الساق (نحو اليمين) ينعكس أتجاه $\vec{F}_B$ لذلك تتجمع الشحنات الموجبة في الطرف (b) والشحنات السالبة في طرفها (a) لذا يكون أتجاه (E) من (b) نحو (a).

س8 (a) لا ينساب تيار محتث في الحلقة وذلك لعدم توافر فيض مغناطيسي متغير ((عندما يكون المفتاح مفتوحاً))

(b) أتجاه التيار المحتث في الحلقة مع دوران عقارب الساعة بسبب تزايد التيار في الملف لحظة غلق المفتاح فيتزايد الفيض المغناطيسي.



(c) أتجاه التيار المحتث في الحلقة عكس عقارب الساعة بسبب تناقص التيار التيار في الملف لحظة فتح المفتاح فيتناقص الفيض المغناطيسي.



س9 كلا ، لانه لا ينساب تيار محتث في الدائرة وذلك لعدم توفر حركة نسبية بين المغناطيس والحلقة (لعدم حصول تغير في الفيض المغناطيسي لوحدة الزمن)

س15 ما الكميات الفيزيائية التي تقاس بالوحدات الآتية :

a - Weber (ويبر) $\Longrightarrow$ Φ الفيض المغناطيسي

b - $\frac{Wb}{m^2}$ $\Longrightarrow$ B كثافة الفيض المغناطيسي

c- $\frac{Wb}{Sec} \Longrightarrow \frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ المعدّل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي

d- Teslla $\Longrightarrow$ B كثافة الفيض المغناطيسي

e- Henry → L معامل الحث الذاتي

→ M معامل الحث المتبادل

س11/ كيف تعمل التيارات الدوّامة على كبح اهتزاز الصفيحة المعدنية المهتزة عمودياً على مجال مغناطيسي منتظم؟

ج/ بسبب تولد التيارات الدوّامة في الصفيحة والتي تعمل على توليد مجال مغناطيسي محتث $\vec{B}_{in}$ معاكس لاتجاه المجال المغناطيسي المؤثر $\vec{B}$ ونتيجة لذلك تتولد قوة تنافر مغناطيسية معرقلة لاتجاه حركة الصفيحة داخل المجال المغناطيسي فتعمل على كبح اهتزازها ((وفق قانون لنز)).

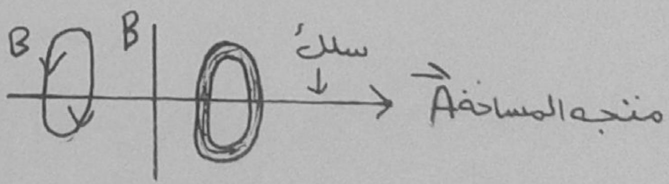
س12/ بسبب التيارات الدوّامة التي تولد أثناء دخولها وخروجها قوة مغناطيسية تعرقل عملية الدخول والخروج حسب قانون لنز. وبازدياد مقدار السرعة تزداد القوة المغناطيسية F_B

$F = qvB$ << F_{pull} الساحبة = F_B المعرقلة >>

س13/ في الشكل (75) لا ينساب تيار محتث في الحلقة لأن الزاوية (θ) بين متجه المساحة ($\vec{A}$) وكثافة الفيض ($\vec{B}$) تساوي (90°)

$\phi = AB\cos\theta \Rightarrow \phi = AB\cos 90^\circ$

أي لا يتوافر فيض مغناطيسي يخترق الحلقة $\therefore \phi = 0$

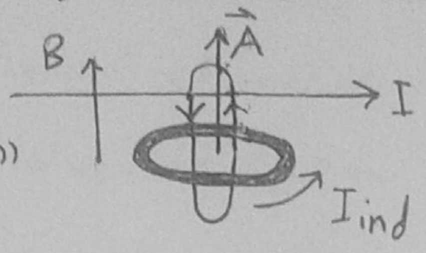


((الشكل 75))

في الشكل (76) اتجاه التيار المحتث عكس عقارب الساعة لأن المجال المغناطيسي حول السلك يخترق الحلقة ويكون اتجاهه

نحو الأعلى ومتزايد : $\theta = 0 \Rightarrow \phi = AB\cos\theta$

$\phi = AB\cos 0 \Rightarrow \phi = AB$ «أعظم ما يمكن»



«الشكل 76»

س14 لفة واحدة حسب العلاقة : $\mathcal{E}_{max_1} = N_1 \omega_1 A_1 B_1$

لأن :

(1) لأن مضاعفة عدد اللفات $N_2 = 2N_1$ بجعل القطر يصبح نصف ما كان عليه $r_2 = \frac{1}{2} r_1$ بثبوت B و ω

$A_1 = r_1^2 \pi$

$A_2 = r_2^2 \pi \Rightarrow A_2 = \left(\frac{1}{2} r_1\right)^2 \pi \Rightarrow A_2 = \frac{1}{4} r_1 \pi \Rightarrow \boxed{A_2 = \frac{1}{4} A_1}$

$\mathcal{E}_{max_2} = N_2 \omega_2 A_2 B_2 \Rightarrow \mathcal{E}_{max_2} = 2N_1 \omega_1 \cdot \frac{1}{4} A_1 B_1$

$\mathcal{E}_{max_2} = \frac{1}{2} N_1 \omega_1 A_1 B_1 \Rightarrow \mathcal{E}_{max_2} = \frac{1}{2} \mathcal{E}_{max_1}$

أي $\mathcal{E}_{max_2}$ تصبح نصف ما كانت عليه $\boxed{\mathcal{E}_{max_2} = \frac{1}{2} \mathcal{E}_{max_1}}$

(2) جعل عدد اللفات $N_2 = 3N_1$ بجعل القطر يصبح ثلث ما كان عليه $r_2 = \frac{1}{3} r_1$ بثبوت B , ω

$A_1 = r_1^2 \pi$

$A_2 = r_2^2 \pi \Rightarrow A_2 = \left(\frac{1}{3} r_1\right)^2 \pi \Rightarrow A_2 = \frac{1}{9} r_1^2 \pi \Rightarrow \boxed{A_2 = \frac{1}{9} A_1}$

$\mathcal{E}_{max_2} = N_2 \omega_2 A_2 B_2 \Rightarrow \mathcal{E}_{max_2} = 3N_1 \omega_1 \cdot \frac{1}{9} A_1 B_1$

$\mathcal{E}_{max_2} = \frac{1}{3} N_1 \omega_1 A_1 B_1 \Rightarrow \boxed{\mathcal{E}_{max_2} = \frac{1}{3} \mathcal{E}_{max_1}}$

أي أن $\mathcal{E}_{max_2}$ تصبح ثلث ما كانت عليه .

س15/ في معظم الملفات يصنع القلب بشكل سيقان متوازية من الحديد المطاوع معزولة عن بعضها البعض عزلاً كهربائياً ومكبوسة كبساً شديداً بدلاً من قلب من الحديد مصنوع كقطعة واحدة، ما الفائدة العملية من ذلك؟

ج/ وذلك لتقليل أثر التيارات الدوامة فتقل القدرة الضائعة بشكل حرارة.

س/ أرجع الهنري الى وحداته الأساسية؟

ج/ الهنري = $\frac{\text{فولت . ثانية}}{\text{أمبير}}$ $\qquad H = \frac{V \cdot Sec}{A}$

الهنري = $\frac{\frac{\text{جول}}{\text{كولوم}} \text{ . ثانية}}{\text{أمبير}}$ $\qquad H = \frac{\frac{J}{C} \cdot sec}{A}$

الهنري = $\frac{\text{جول . ثانية}}{\text{امبير . كولوم}}$ $\qquad H = \frac{J \cdot Sec}{A \cdot C}$

الهنري = $\frac{\text{نيوتن . متر . ثانية}}{\text{امبير . أمبير . ثانية}}$ $\qquad H = \frac{N \cdot m \cdot Sec}{A \cdot A \cdot Sec}$

الهنري = $\frac{\text{كغم} \frac{\text{م}}{\text{ثا}^2} \text{ . م}}{\text{مب}^2}$ $\qquad H = \frac{Kg \frac{m}{Sec^2} \cdot m}{A^2}$

الهنري = $\frac{\text{كغم م}^2}{\text{مب}^2 \text{ ثا}^2}$ $\qquad H = \frac{Kg\, m^2}{A^2\, Sec^2}$

((انتهى))

اعداد الاستاذ
عبد مسلم كشكول
مدرس النجف الاشرف
٠٧٨١٣٤٣٢٥٨٤

هذا ألعمل. .

هو احد نشاطات صفحة

((برنامج رحلتى فى السادس))

التابعه ل...

* حملة شبابنا *

نرجوا من الله التوفيق..

ودعائكم لنا بالنجاح والموفقية..

حملة شبابنا

أشرف الحمد ريدي

الفيزياء

((الفصل الثالث))

للاستاذ القدير/ عبد مسلم كشكول

اعداد الطالبين...

1- أشرف عبودي
2- أسعد محمود

مع أمنياتنا لكم بالنجاح والتوفيق

[redacted]

اعداد الأستاذ
عبد مسلم كشكول
مدرس النجف الاشرف
٠٧٨١٢٤٣٢٥٨٤

الفصل الثالث

دوائر التيار المتناوب

ملي هنري $mH \xrightarrow{\times 10^{-3}} H$ هنري

مايكرو هنري $\mu H \xrightarrow{\times 10^{-6}} H$ هنري

نانو هنري $nH \xrightarrow{\times 10^{-9}} H$ هنري

بيكو هنري $PH \xrightarrow{\times 10^{-12}} H$ هنري

ملي هيرتز $mHZ \xrightarrow{\times 10^{-3}} HZ$ هيرتز

مايكرو هيرتز $\mu HZ \xrightarrow{\times 10^{-6}} HZ$ هيرتز

نانو هيرتز $nHZ \xrightarrow{\times 10^{-9}} HZ$ هيرتز

بيكو هيرتز $PHZ \xrightarrow{\times 10^{-12}} HZ$ هيرتز

كيلو هيرتز $KHZ \xrightarrow{\times 10^{3}} HZ$ هيرتز

ميكا هيرتز $MHZ \xrightarrow{\times 10^{6}} HZ$ هيرتز

$\sin\theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}}$ $\cos\theta = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}}$ $\tan = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}}$

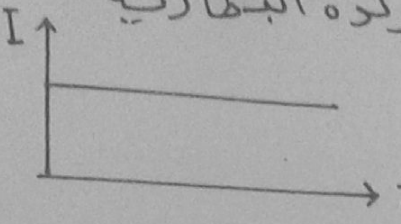
$\sin 0^\circ = \cos 90^\circ = 0$ $\sin 90^\circ = \cos 0^\circ = 1$

$\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0.6$ $\sin 53^\circ = \cos 37^\circ = 0.8$

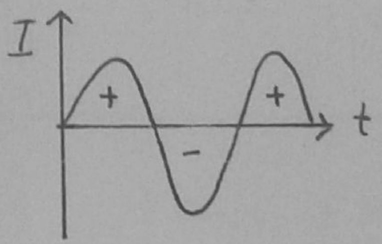
$\sin 30^\circ = \cos 60^\circ = 0.5$ $\cos 30^\circ = \sin 60^\circ = 0.866$

$\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707$

التيار المستمر D.C : هو التيار الذي ينساب في الدائرة الكهربائية باتجاه واحد مثل التيار الذي تولده البطارية



التيار المتناوب A.C : هو التيار المتغير الشدة والاتجاه مع الزمن وان موجته جيبية أي تحتوي نصف موجب ونصف سالب



س/ كم مرة ينعكس اتجاه التيار المتناوب في الدورة الواحدة ؟

ج/ مرتين في الدورة الواحدة .

س/ ما معنى ان تردد التيار المتناوب 50HZ ؟

ج/ المعنى أن اتجاه التيار المتناوب ينعكس 100 مرة في الثانية.

س/ ما سبب تفضيل استعمال التيار المتناوب على التيار المستمر في الدوائر الكهربائية ؟

ج/ (1) سهولة نقله الى مسافات بعيدة بأقل خسائر للطاقة.
(2) امكانية تطبيق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي

س/ نوصل القدرة الكهربائية لمسافات بعيدة بفولتية عالية وتيار واطئ ؟ علل ذلك ؟

ج/ لتقليل خسائر القدرة في الأسلاك الناقلة بشكل حرارة بسبب مقاومة الأسلاك الناقلة.

س/ ماذا يتولد عند دوران ملف داخل مجال مغناطيسي منتظم وبسرعة زاوية منتظمة ؟

ج٢) تتولد فولتية محتثة آنية جيبية الموجة حسب العلاقة

$$V = V_m \sin(\omega t)$$

$\because I = \dfrac{V}{R}$ ((قانون أوم))

$$\frac{V}{R} = \frac{V_m}{R} \sin(\omega t)$$

$$I = I_m \sin(\omega t)$$

V = الفولتية المحتثة الآنية (اللحظية) بالفولت (V)

I = التيار الآني بالأمبير (A)

V_m = أعظم مقدار للفولتية المحتثة ((ذروة الفولتية))

I_m = أعظم مقدار للتيار ((ذروة التيار))

ωt = زاوية الطور وهي الزاوية بين متجه المساحة والفيض

= الزاوية بين المتجه والمحور الأفقي x

ω = التردد الزاوي (السرعة الزاوية) بوحدات $\frac{rad}{sec}$ $\frac{\text{نقية}}{\text{ثانية}}$

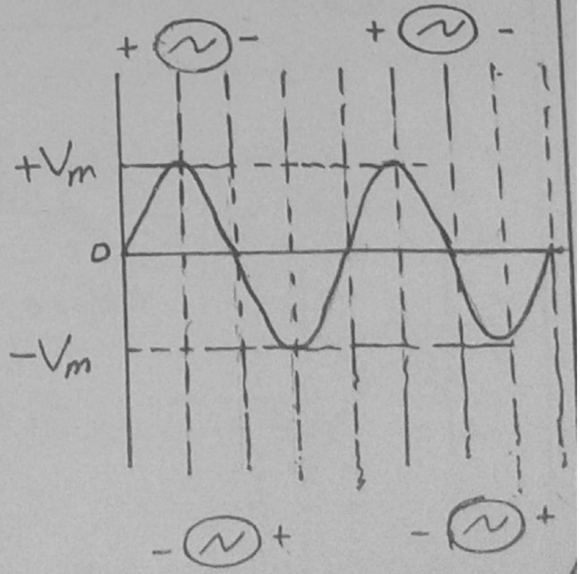
f ←
- تردد المصدر
- تردد الفولتية
- تردد التيار
- تردد الدائرة
- تردد الدوران

يقاس بالهيرتز Hz

$\because \omega = 2\pi f$

$\therefore V = V_m \sin 2\pi f t$

$I = I_m \sin 2\pi f t$



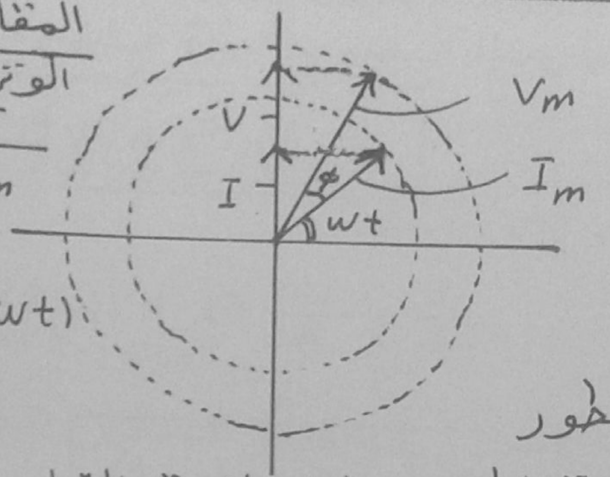
◇ $V = V_m$ عندما

$\omega t = 90^\circ$ أو $\frac{\pi}{2}$

$$\sin \omega t = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}}$$

$$\sin \omega t = \frac{I}{I_m}$$

$$I = I_m \sin(\omega t)$$



ωt = زاوية الطور

ϕ = زاوية فرق الطور بين الفولتية والتيار.

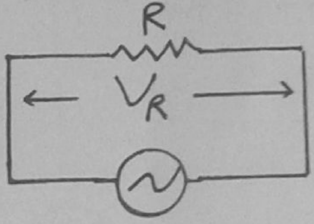
الطور: الحالة الحركية للجسم المهتز من حيث الموضع واتجاه الحركة.

فرق الطور: التغير في الحالة الحركية للجسم المهتز بين لحظتين مختلفتين أو لجسمين في نفس اللحظة.

فرق الطور: مقدار الزاوية بين متجهين.

المقاومة الصرف في دوائر التيار المتناوب:

1) **المقاومة R:** هي الاعاقة التي يبديها الموصل ضد مرور التيار الكهربائي وتقاس بوحدة الأوم (Ω)



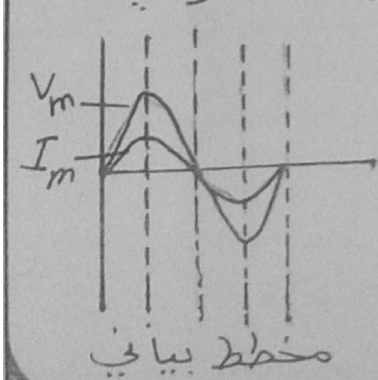
2) ينطبق عليها قانون أوم:

$$R = \frac{V_R}{I_R}$$

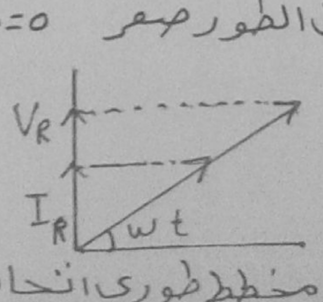
V_R = فرق الجهد عبر المقاومة

I_R = التيار عبر المقاومة

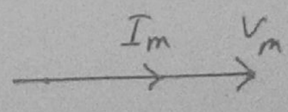
3) لا تحدث فرق طور بين الفولتية والتيار أي أن الفولتية والتيار بطور واحد ((فرق الطور صفر $\phi = 0$))



مخطط بياني



مخطط طوري اتجاهي



مخطط طوري اتجاهي

معادلات الفولتية والتيار عبر المقاومة الصرف :

$$V_R = V_m \sin \omega t \quad , \quad I_R = I_m \sin \omega t$$

(4) تستهلك قدرة التيار و تخضع لقانون جول .

(5) لا تتأثر بالتردد .

(6) تسلك نفس السلوك في دوائر التيار المستمر والمتناوب .

س/ ما معنى أن الفولتية والتيار بطور واحد ؟

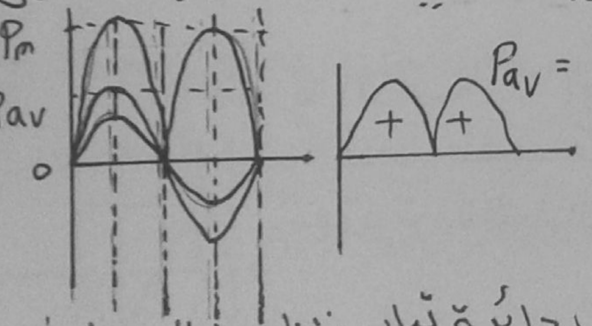
ج/ المعنى أنهما يبدآن من الصفر سوية و يصلان قيمة عظمى موجبة سوية و يصلان قيمة عظمى سالبة سوية و هكذا .

س/ ماهي خصائص منحني القدرة لمقاومة صرف في دائرة تيار متناوب ؟

ج/ (1) يكون المنحني موجب دائماً

(2) يكون بشكل منحني جيب التمام

(3) متوسط (معدل) القدرة P_{av} تساوي نصف القدرة العظمى



$$P_{av} = \frac{V_m I_m}{2}$$

☆

س/ ماذا يعني أن منحني القدرة في دائرة تيار متناوب الحمل فيها مقاومة صرف يكون موجب دائماً ؟

ج/ يعني أن جميع القدرة تستهلك في المقاومة بشكل حرارة و لا يعود أي جزء منها الى المصدر . $P_{av} = I^2 R$

س/ ما السبب في أن منحني القدرة في دائرة تيار متناوب الحمل فيها مقاومة صرف دائماً موجب ؟

ج/ لان الفولتية والتيار بطور واحد لذلك يكونان موجبان في النصف الأول فحاصل ضربهما موجب وسالبان في النصف الثاني فحاصل ضربهما موجب

المقدار المؤثر للتيار المتناوب : هو ذلك التيار المتناوب المساوي للتيار المستمر الذي لو انساب في مقاومة معينة لولّد نفس الحرارة التي يولدها التيار المتناوب في نفس المقاومة ولنفس الفترة الزمنية ويحسب من :

$$I_{eff} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \Rightarrow I_{eff} = 0.707\, I_m$$

ويسمى جذر معدل مربع التيار الاعظم I_{rms}

س/ أثبت أن : $I_{eff} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$

الحل

$\because P = I^2 R$ —— (1) قدرة التيار المتناوب

$\because I = I_m \sin \omega t$ —— (2)

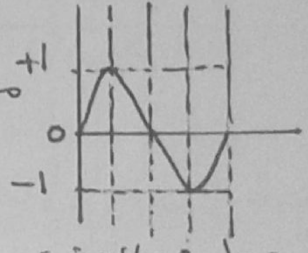
نعوّض معادلة (2) في (1)

$\therefore P = (I_m \sin \omega t)^2 R$

$P = I_m^2 \sin^2(\omega t) R$

$P_{av} = \frac{I_m^2 R}{2}$ —— (3) معدل القدرة الآنية

معدل قدرة التيار المتناوب = قدرة التيار المستمر



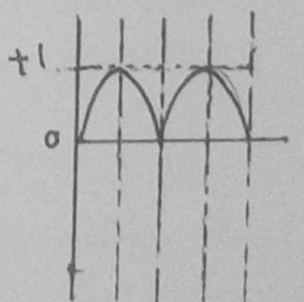
معدل $\sin \omega t = 0$

$I_{d.c}^2 R = \frac{I_m^2 R}{2}$

$I_{eff}^2 = \frac{I_m^2}{2} \Rightarrow$ $\boxed{I_{eff} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}}$

أو

$\boxed{I_{eff} = 0.707\, I_m}$ لأن $\frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707$



(معدل $\sin^2 \omega t = \frac{1}{2}$)

وكذلك للفولتية :

$\boxed{V_{eff} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}}$ $\boxed{V_{eff} = 0.707\, V_m}$

V_{eff} = فولتية مؤثرة

V_m = فولتية عظمى

مثال الكتاب ص ٩٩ : مصدر للفولتية المتناوبة ، ربط بين طرفيه مقاومة صرف ($R = 100\,\Omega$) ، الفولتية في الدائرة تعطى بالعلاقة الآتية :

$$V_R = 424.2 \sin(\omega t)$$

أحسب : (1) المقدار المؤثر للفولتية (2) المقدار المؤثر للتيار (3) مقدار القدرة المتوسطة

الحل :

$$V_R = 424.2 \sin \omega t$$

نكتب معادلة مشابه لها

$$V_R = V_m \sin \omega t$$

(1) $V_m = 424.2\ V$

للفولتية

$$\therefore V_{eff} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} \Rightarrow V_{eff} = \frac{424.2}{1.414} = 300V$$

للتيار

(2) $I_{eff} = \frac{V_{eff}}{R}$

$$I_{eff} = \frac{300}{100} \Rightarrow I_{eff} = 3A$$

للقدرة المتوسطة

(3) $P_{av} = I_{eff}^2 R \Rightarrow P_{av} = (3)^2 \times 100 \Rightarrow P_{av} = 9 \times 100 = 900$ watt

حل س 1 ص 129 / مصدر للفولتية المتناوبة ، ربطت بين طرفيه مقاومة صرف مقدارها $250\,\Omega$ ، فرق الجهد بين طرفي المصدر يعطى بالعلاقة التالية :

$$V_R = 500 \sin(200\pi t)$$

(1) اكتب العلاقة التي يعطى بها التيار في هذه الدائرة .

(2) أحسب المقدار المؤثر للفولتية والمقدار المؤثر للتيار .

(3) تردد الدائرة والتردد الزاوي للدائرة .

الحل :

(1) $V_R = 500 \sin(200\pi t)$

نقسم طرفي المعادلة على R

$$I = \frac{V}{R}$$

$$\frac{V_R}{R} = \frac{500}{250} \sin(200\pi t)$$

معادلة التيار

$$\therefore I_R = 2 \sin(200\pi t)$$

(2) $V_{eff} = 0.707\, V_m$

$V_{eff} = 0.707 \times 500 \Rightarrow V_{eff} = 353.5\, V$

$I_{eff} = 0.707\, I_m$

$I_{eff} = 0.707 \times 2 \Rightarrow I_{eff} = 1.414\, A$

(3) $\because V_R = 500 \sin(200\pi t)$

$\because V_R = V_m \sin(\omega t)$ نكتب معادلة مشابهة

$\omega t = 200\pi t$

$\therefore \omega = 200\pi \frac{rad}{sec}$ التردد الزاوي

$\because \omega = 2\pi f$

$200\pi = 2\pi f \Rightarrow f = \frac{200\pi}{2\pi} \Rightarrow f = 100\, Hz$ تردد الدائرة

س خارجي : مصدر للفولتية المتناوبة ، ربطت بين طرفيه مقاومة صرف مقدارها 50 Ω وفرق الجهد بين طرفي المصدر يعطى بالعلاقة الآتية : $V_R = 100 \sin(50\pi t)$

(1) اكتب العلاقة التي يعطى بها التيار في هذه الدائرة .

(2) أحسب المقدار المؤثر للفولتية والمقدار المؤثر للتيار

(3) أحسب التردد الزاوي للدائرة وتردد الدائرة .

(4) أحسب مقدار القدرة المتوسطة .

($70.7\, V$ ، $1.414\, A$ ، $50\pi \frac{rad}{sec}$ ، $25\, Hz$ ، $\simeq 100\, watt$)

س/ ماذا تعني العبارة الآتية :

((مقدار التيار المتناوب في الدائرة يساوي 1A))

ج/ تعني ان المقدار المؤثر للتيار المتناوب $I_{eff} = 1A$

س فكر) يقول زميلك (أن التيار المؤثر يتذبذب كالدالة الجيبية) ما رأيك في صحة ما قاله زميلك ؟ واذا كانت العبارة خاطئة كيف نصحح قوله ؟

ج/ العبارة خاطئة.

لان المقدار المؤثر للتيار المتناوب هو مقدار التيار المتناوب المساوي للتيار المستمر الذي لو انساب خلال مقاومة معينة فانه يولد التأثير الحراري نفسه الذي يولده التيار المتناوب المنساب خلال المقاومة نفسها وللفترة الزمنية نفسها.

س/ ما الذي تقيسه مقاييس التيار المتناوب ؟

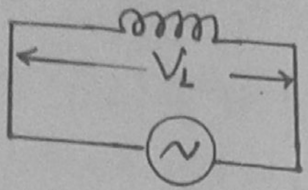
ج/ تقيس المقدار المؤثر للفولتية اذا كان فولتميتر (V) ويقيس المقدار المؤثر للتيار اذا كان أميتر (A)

س/ هل يمكن استعمال مقاييس التيار المستمر في دوائر التيار المتناوب ؟ ولماذا ؟

ج/ لا تستعمل لان مقاييس التيار المستمر لو وضعت في دائرة التيار المتناوب فانها تقيس المقدار المتوسط للفولتية المتناوبة أو المقدار المتوسط للتيار المتناوب ويكون صفراً لان مؤشرها يقف عند تدريجة الصفر.

المحث الصرف في دوائر التيار المتناوب

(1) **المحث:** هو ملف مهمل المقاومة ((مقاومته صفر))



(2) **الرادة الحثية:** هي المعاكسة التي يبديها المحث للتغير بالتيار وتعطى بالعلاقة:

$$X_L = 2\pi f L$$ اوم Ω

$$X_L = \omega L$$ أوم Ω

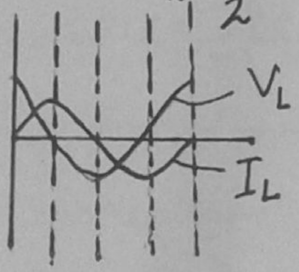
(3) ينطبق عليها قانون أوم:

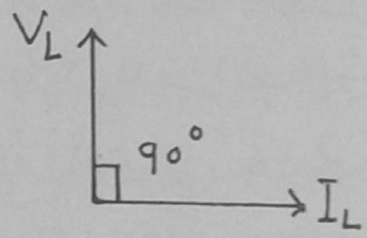
$$X_L = \frac{V_L}{I_L}$$ Ω

V_L = فرق الجهد عبر المحث

I_L = تيار المحث ، L = معامل الحث الذاتي بالهنري H

(4) الرادة الحثية تحدث فرق طور بين الفولتية والتيار ((الفولتية تتقدم على التيار بزاوية $90°$ أو $\frac{\pi}{2}$))





(مخطط طوري أتجاهي)　　(مخطط بياني)

معادلة الفولتية $V_L = V_m \sin(\omega t + 90)$

معادلة التيار عبر المحث $I_L = I_m \sin \omega t$

(5) لا تستهلك قدرة التيار ولا تخضع لقانون جول

(6) تتأثر بالتردد

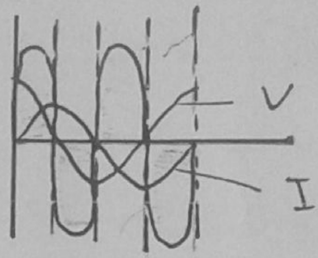
س/ ما هي خصائص منحني القدرة لدائرة تيار متناوب فيها محث صرف ؟

ج/ ① منحني القدرة جيبي .

② منحني القدرة فيه نصف موجب ونصف سالب .

((أي معدل القدرة لدورة كاملة صفر لان المحث لا يستهلك قدرة))

③ تردد منحني القدرة يساوي ضعف تردد الفولتية أو التيار

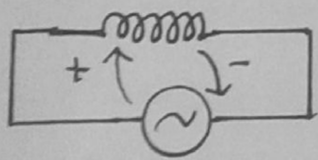


2015

س/ ما الذي تمثله كل من الأجزاء الموجبة والسالبة في منحني القدرة الآنية في دائرة تيار متناوب تحوي محث صرف؟

ج/ الأجزاء الموجبة: تعني ان القدرة في حالة انتقال من المصدر الى المحث لتخزن فيه بشكل مجال مغناطيسي

الأجزاء السالبة: تعني أن القدرة في حالة رجوع من المحث الى المصدر .



س/ ما السبب الذي يجعل القدرة في دائرة تيار متناوب تحتوي محث صرف خلال دورة كاملة = صفر بالرغم من وجود انتقال قدرة بين المصدر والمحث ؟

ج/ عند تغير التيار المنساب خلال المحث من الصفر الى مقداره الأعظم في أحد أرباع الدورة تنتقل الطاقة من المصدر وتخزن في المحث بشكل مجال مغناطيسي يمثله الجزء الموجب من المنحني . ثم تعاد جميع هذه الطاقة الى المصدر عند تغير

التيار من مقداره الأعظم الى الصفر في الربع الذي يليه، يمثله الجزء السالب من المنحني .

س/ ما هي العوامل التي تعتمد عليها الرادة الحثية ؟

ج/ ① التردد الزاوي والتناسب طردي .

② معامل الحث الذاتي والتناسب طردي .

س/ ماسلوك الملف في دوائر التيار المستمر ؟

ج/ يسلك سلوك مقاومة حيث رادة الحث صفر لان تردد التيار المستمر صفر

س/ ماسلوك الملف في الترددات الواطئة ؟

ج/ تقل رادة الحث لان ($X_L \propto f$) التناسب طردي بين رادة الحث والتردد وقد تصل الى الصفر عند الترددات الواطئة جداً فيمكن القول أن الملف يعمل عمل مقاومة صرف .

س/ ماهو سلوك الملف في الترددات العالية جداً ؟

ج/ تزداد رادة الحث الى مقدار كبير جداً قد تؤدي الى قطع تيار الدائرة فيعمل الملف عمل مفتاح مفتوح .

س/ رادة الحث لا تعد مقاومة أومية ؟ علل ؟

ج/ لانها لا تستهلك قدرة التيار .

س/ ما تفسير زيادة مقدار رادة الحث بزيادة تردد التيار وفق قانون لنز ؟

ج/ عند زيادة تردد التيار يزداد المعدل الزمني لتغير التيار $\frac{\Delta I}{\Delta t}$ وبالتالي زيادة القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في المحث أي زيادة المعاكسة $\varepsilon_{ind} \propto -\frac{\Delta I}{\Delta t}$ وفق قانون لنز وبالتالي زيادة رادة الحث .

س/ اعط نشاط يوضّح تأثير تغير تردد التيار (f) في مقدار رادة الحث (X_L) ؟

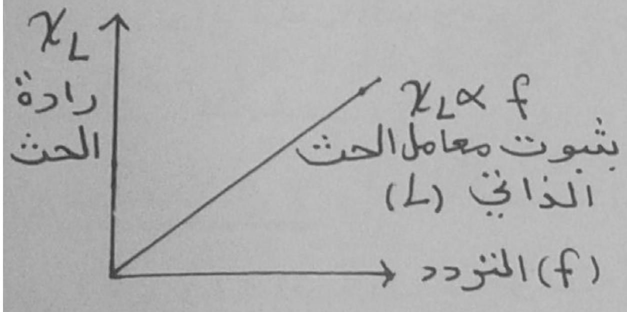
ج/ أدوات النشاط: مذبذب كهربائي (مصدر فولطيته متناوبة يمكن تغيير ترددها) ، أميتر ، فولتميتر ، ملف مهمل المقاومة (محث) ، مفتاح كهربائي.

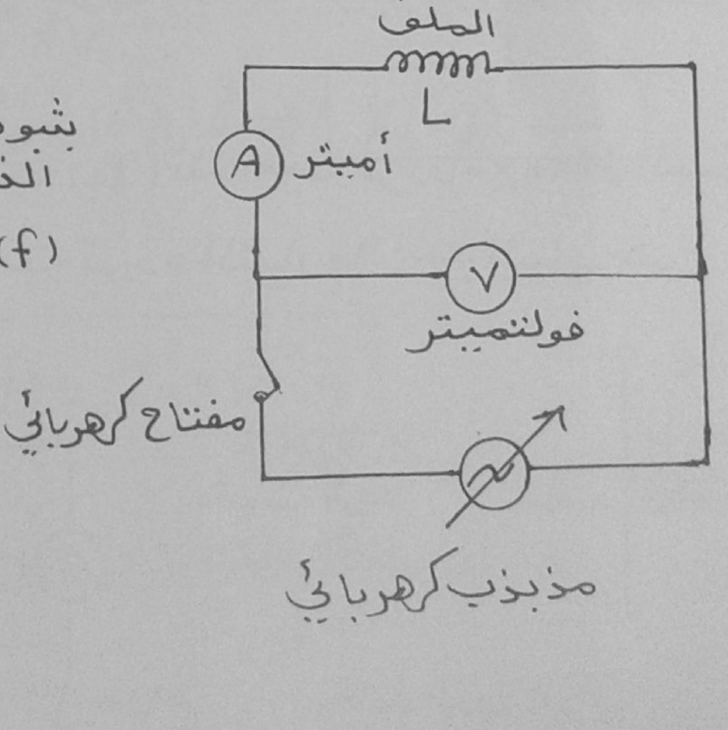
خطوات النشاط:

(1) نربط دائرة كهربائية عملية تتألف من الملف والأميتر والمذبذب الكهربائي على التوالي ، ونربط الفولتميتر على التوازي بين طرفي الملف.

(2) نغلق الدائرة ونبدأ بزيادة تردد المذبذب الكهربائي تدريجياً مع المحافظة على بقاء مقدار الفولطية ثابتاً (بمراقبة قراءة الفولتميتر) نلاحظ نقصان قراءة الأميتر.

الاستنتاج: رادة الحث (X_L) تتناسب طردياً مع تردد التيار (f) بثبوت معامل الحث الذاتي (L) والرسم البياني هو:





س/ أعط نشاط يوضح تأثير تغير معامل الحث الذاتي (L) في مقدار رادة الحث (X_L) ؟

ج/ أدوات النشاط :

مصدر فولتية تردده ثابت ، قلب من الحديد المطاوع ، أميتر فولتميتر ، ملف مجوف مهمل المقاومة (محث) ، مفتاح كهربائي

خطوات النشاط :

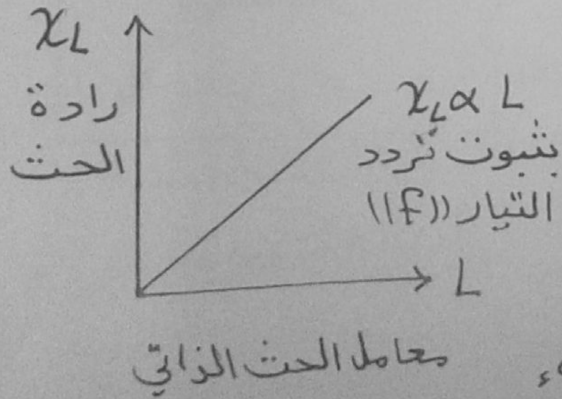
1) نربط دائرة كهربائية عملية تتألف من الملف والأميتر ومصدر الفولتية على التوالي ، ونربط الفولتميتر على التوازي بين طرفي الملف .

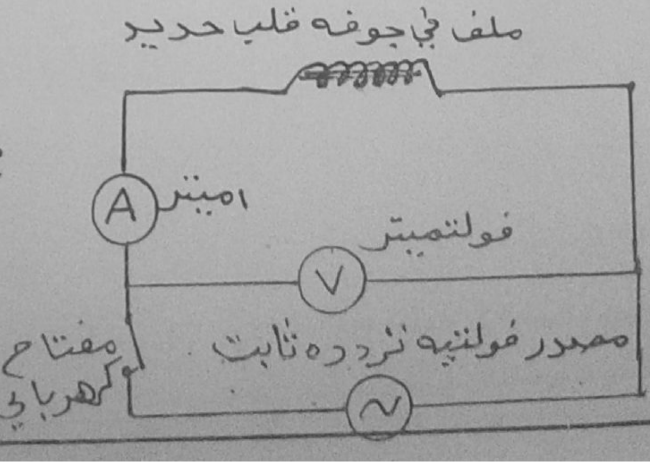
2) نغلق الدائرة ونلاحظ قراءة الأميتر

3) ندخل قلب الحديد تدريجياً في جوف الملف مع المحافظة على بقاء مقدار الفولتية بين طرفي الملف ثابتاً ((بمراقبة قراءة الفولتميتر)) نلاحظ حصول نقصان في قراءة الأميتر وذلك بسبب ازدياد مقدار رادة الحث :

لان ادخال قلب الحديد في جوف الملف يزيد من معامل الحث الذاتي للملف .

الاستنتاج : رادة الحث (X_L) تتناسب طردياً مع معامل الحث الذاتي (L) للملف بثبوت تردد التيار والرسم البياني هو :





حل مثال الكتاب ص 104 : ملف مهمل المقاومة (محث صرف)
معامل حثه الذاتي $(\frac{50}{\pi}\ mH)$ ربط بين قطبي مصدر للفولتية المتناوبة
فرق الجهد بين طرفيه (20V) . أحسب كل من رادة الحث
والتيار في الدائرة عندما يكون تردد الدائرة :

a- $f = 10\ Hz$ b- $f = 1\ MHz$

الحل :

$L = \frac{50}{\pi} \times 10^{-3}\ H$ هنري

a- عند التردد $f = 10\ Hz$

$X_L = 2\pi f L$

$X_L = 2\pi \times 10 \times \frac{50}{\pi} \times 10^{-3}$

$X_L = 1000 \times 10^{-3} \Rightarrow X_L = 10^3 \times 10^{-3} \Rightarrow \boxed{X_L = 1\,\Omega}$

$\because I_L = \frac{V_L}{X_L} \Rightarrow I_L = \frac{20}{1} \Rightarrow \boxed{I = 20A}$

b- عند التردد $f = 1MHz$

$f = 1\ MHz$

ميكا هيرتز

$f = 1 \times 10^6 \Rightarrow f = 10^6\ Hz$

$X_L = 2\pi f L$

$X_L = 2\pi \times 10^6 \times \frac{50}{\pi} \times 10^{-3}$

$X_L = 100 \times 10^3 \Rightarrow X_L = 10^2 \times 10^3 \Rightarrow \boxed{X_L = 10^5\,\Omega}$

$\because I_L = \frac{V_L}{X_L}$

$I_L = \frac{20}{10^5} \Rightarrow \boxed{I_L = 20 \times 10^{-5} A}$

الاستنتاج :

عند زيادة التردد تزداد الرادة الحثية فيقل التيار

المتسعة في دوائر التيار المتناوب:

① **المتسعة:** هي جهاز يستعمل لتخزين الشحنات الكهربائية

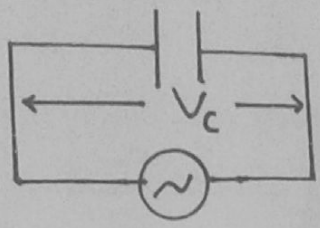
② **رادة السعة:** هي المعاكسة التي تبديها المتسعة للتغير في فولتية الدائرة وتعطى بالعلاقة

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

X_C = رادة السعة بالأوم (Ω) ، f = تردد الدائرة بالهيرتز (Hz)

C = سعة المتسعة بوحدة الفاراد (F)



③ بتطبيق قانون أوم على رادة السعة:

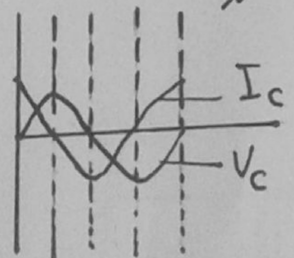
$$X_C = \frac{V_C}{I_C}$$

V_C = فرق الجهد عبر المتسعة

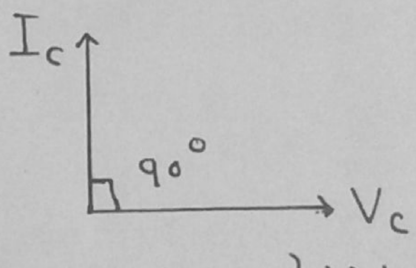
I_C = تيار المتسعة

④ تحدث فرق طور بين الفولتية والتيار

«التيار يتقدم عن الفولتية بزاوية $90°$ أو $\frac{\pi}{2}$»



«مخطط بياني»



«مخطط طوري اتجاهي»

معادلات الفولتية والتيار لمتسعة صرفا في دائرة تيار متناوب.

$$V_C = V_m \sin(\omega t)$$

$$I_C = I_m \sin(\omega t + \phi)$$

⑤ لا تستهلك قدرة التيار ولا تخضع لقانون جول

⑥ تتأثر بالتردد

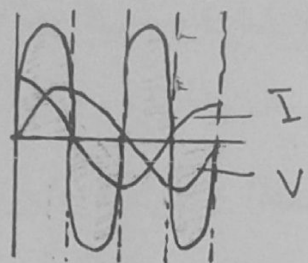
س/ ما هي خصائص منحني القدرة لدائرة تيار متناوب فيها متسعة صرف ؟

ج/ ① منحني القدرة جيبي .

② منحني القدرة فيه نصف موجب ونصف سالب .

((أي معدل القدرة لدورة كاملة = صفر لان المتسعة لا تستهلك قدرة))

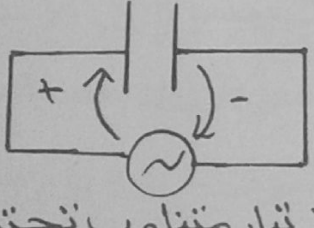
③ تردد منحني القدرة يساوي ضعف تردد الفولتية أو التيار

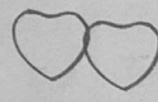


س/ ما الذي تمثله كل من الأجزاء الموجبة والسالبة في منحني القدرة الآنية في دائرة تيار متناوب تحوي متسعة صرف ؟

ج/ الأجزاء الموجبة : تعني أن القدرة في حالة انتقال من المصدر الى المتسعة لتخزن فيها بشكل مجال كهربائي

الأجزاء السالبة : تعني أن القدرة في حالة رجوع من المتسعة الى المصدر .





س/ ما السبب الذي يجعل القدرة في دائرة تيار متناوب تحتوي متسعة صرف خلال دورة كاملة = صفر بالرغم من وجود انتقال ؟

ج/ لانه في الجزء الموجب من الدورة تنشحن المتسعة بزيادة فرق الجهد بين لوحيها نتيجة لانتقال الطاقة من المصدر اليها لتخزن فيها بشكل مجال كهربائي ، وفي الربع السالب من الدورة تتفرغ المتسعة من شحنتها عند تناقص فرق الجهد بين لوحيها نتيجة لرجوع الطاقة من المتسعة الى المصدر .

س/ اعطِ نشاط يوضح تأثير تغير مقدار تردد فولتية المصدر في مقدار رادة السعة؟

ج/ **أدوات النشاط:** أميتر، فولتميتر، متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين، مذبذب كهربائي، أسلاك توصيل، مفتاح كهربائي

خطوات النشاط:

(1) نربط دائرة كهربائية عملية تتألف من المتسعة والأميتر والمذبذب الكهربائي على التوالي، ونربط الفولتميتر على التوازي بين صفيحتي المتسعة.

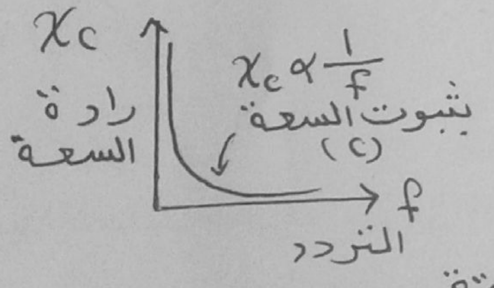
(2) نغلق الدائرة ونبدأ بزيادة تردد المذبذب الكهربائي مع المحافظة على بقاء مقدار فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة ثابتاً (بمراقبة قراءة الفولتميتر) نلاحظ أزدياد قراءة الأميتر ((أزدياد التيار المنساب في الدائرة مع أزدياد تردد فولتية المصدر))

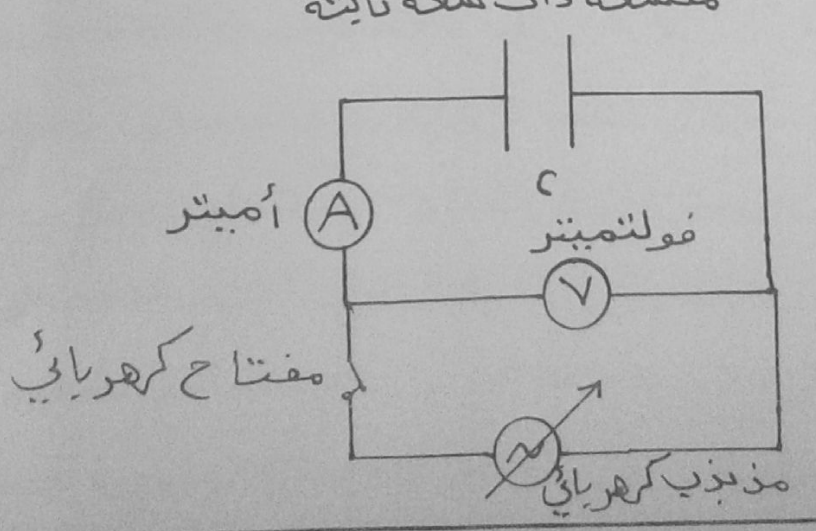
الأستنتاج:

رادة السعة (X_C) تتناسب عكسياً مع تردد فولتية المصدر

(($X_C \propto \frac{1}{f}$)) بثبوت السعة ((C))

وكما في الرسم البياني ←





س١) اعطِ نشاط يوضّح تأثير تغيّر سعة المتسعة في مقدار رادة السعة؟

ج) أدوات النشاط: مصدر فولتية متناوبة تردده ثابت، أميتر، فولتميتر، متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين متغيرة السعة، مفتاح كهربائي.

خطوات النشاط:

1) نربط دائرة كهربائية عملية تتألف من المتسعة والأميتر ومصدر الفولتية على التوالي، ونربط الفولتميتر على التوازي بين صفيحتي المتسعة.

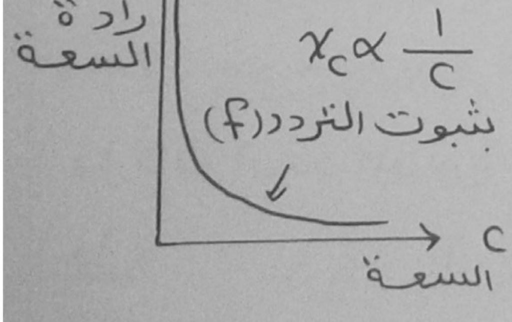
2) نغلق الدائرة ونلاحظ قراءة الأميتر.

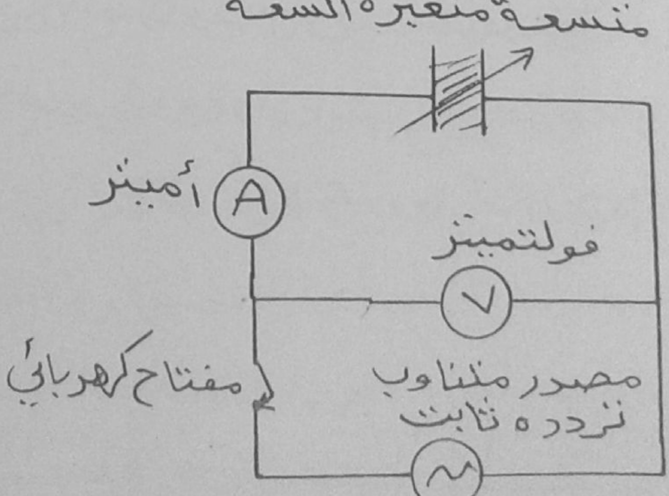
3) نزيد مقدار سعة المتسعة تدريجياً ((وذلك بأدخال لوح من مادة عازلة كهربائياً بين صفيحتي المتسعة))

نلاحظ ازدياد قراءة الأميتر ((ازدياد التيار المنساب في الدائرة زيادة طردية مع ازدياد سعة المتسعة))

الاستنتاج:

رادة السعة تتناسب عكسياً مع مقدار سعة المتسعة بثبوت تردد فولتية المصدر (($X_C \propto \frac{1}{C}$ بثبوت f)) والرسم البياني هو





س/ ما هي العوامل التي تعتمد عليها رادة السعة ؟

ج/ ① التردد الزاوي والتناسب عكسي .

② سعة المتسعة والتناسب عكسي .

س/ ما هو سلوك المتسعة في دوائر التيار المستمر ؟

ج/ تعمل عمل مفتاح مفتوح ((تقطع التيار)) بعد اكتمال شحنها ويصبح فرق الجهد بين لوحيها مساوي لفرق جهد المصدر.

س/ ما سلوك المتسعة في الترددات الواطئة جداً ؟

ج/ ستكون رادة السعة كبيرة جداً فيقل التيار بمقدار كبير وقد ينقطع التيار وعندها تعمل المتسعة عمل مفتاح مفتوح .

س/ ما سلوك المتسعة في الترددات العالية جداً ؟

ج/ ستكون رادة السعة صغيرة جداً وقد تصل الى الصفر فتعمل المتسعة الصرف عمل مفتاح مغلق فيمكن القول عندئذ ان المتسعة خارج الدائرة .

س/ لا يمكن وصف رادة السعة بانها مقاومة ؟

ج/ لان المتسعة الصرف لا تبدد (لا تستهلك) قدرة في دائرة التيار المتناوب .

حل مثال الكتاب ص 108 : ربطت متسعة سعتها $\frac{4}{\pi}$ μF بين قطبي مصدر للفولتية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه 2.5V جد مقدار رادة السعة ومقدار التيار في هذه الدائرة اذا كان تردد الدائرة

a- 5 HZ b- 5×10^{5} HZ

الحل :

a- نحسب رادة السعة عند التردد 5HZ

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$X_c = \frac{1}{2\pi \times 5 \times \frac{4}{\pi} \times 10^{-6}} \Rightarrow X_c = \frac{10^{6}}{40} \Rightarrow \boxed{X_c = 25 \times 10^{3}\ \Omega}$$

$$I_c = \frac{V_c}{X_c} \Rightarrow I_c = \frac{2.5}{25\times10^{3}} \Rightarrow I_c = \frac{25\times10^{-1}}{25\times10^{3}}$$

$$I_c = 10^{-1}\times10^{-3} \Rightarrow \boxed{I_c = 10^{-4} A}$$

ط- نحسب رادة السعة عند التردد 5×10^{5} Hz

$$X_c = \frac{1}{2\pi f c} \Rightarrow X_c = \frac{1}{2\pi\times5\times10^{5}\times\frac{4}{\pi}\times10^{-6}}$$

$$X_c = \frac{1}{40\times10^{-1}} \Rightarrow X_c = \frac{1}{4} \Rightarrow \boxed{X_c = 0.25\,\Omega}$$

$$I_c = \frac{V_c}{X_c} \Rightarrow I_c = \frac{2.5}{0.25} \Rightarrow I_c = \frac{25\times10^{-1}}{25\times10^{-2}}$$

$$I_c = 10^{-1}\times10^{2} \Rightarrow \boxed{I_c = 10 A}$$

الاستنتاج: عند زيادة التردد تقل رادة السعة ويزداد التيار.

◈ عند اعطاء معادلة للفولتية أو التيار نكتب معادلة مماثلة مثل:

$$V = 100\sqrt{2}\sin(400t + \frac{\pi}{2}) \quad , \quad V = 150\sqrt{2}\sin(120t - \frac{\pi}{2})$$

$$V = V_m \sin(\omega t + \phi) \quad , \quad V = V_m \sin(\omega t - \phi)$$

اسئلة خارجية:

س1/ دائرة تيار متناوب الفولتية الآنية معطاة بالعلاقة:

$$V = 100\sqrt{2}\sin(400t + \frac{\pi}{2})$$

1) مقدار الفولتية العظمى
2) مقدار فولتية المحور ((المقدار المؤثر للفولتية))
3) التردد الزاوي (4) تردد الدائرة (تردد الفولتية)
5) زاوية فرق الطور بين فولتية الدائرة وتيارها.
6) اكتب معادلة التيار أذا كان تيارها الاعظم 4A
7) أرسم المخطط الطوري الانجاهي.

$(100\sqrt{2}\,V, 100V, 400\frac{rad}{sec}, \frac{200}{\pi}Hz, 90^\circ)$

س2/ ربطت متسعة لطرفي مصدر متناوب والفولتية المعطاة بالعلاقة:

$V = 150\sqrt{2}\,\sin(120t - \frac{\pi}{2})$

والمقدار الأعظم لتيار الدائرة 4A جد:

1) مقدار الفولتية العظمى «المقدار الأعظم للفولتية»

2) التردد الزاوي 3) تردد المصدر «تردد الفولتية»

4) زاوية فرق الطور بين فولتية الدائرة وتيارها.

5) اكتب معادلة التيار الآني

6) أرسم المخطط الطوري الاتجاهي بين فولتية الدائرة وتيارها.

$(150\sqrt{2}\ V,\ 120\ \frac{rad}{sec},\ \frac{60}{\pi}\ Hz,\ -90^\circ,\ 4\sin 120t)$

القدرة الكهربائية وعامل القدرة:

القدرة الحقيقية P_{real}: وهي القدرة المتبددة بشكل حرارة في المقاومة وتقاس بوحدة الواط watt وتحسب من:

$$P_{real} = I_R^2 R \qquad P_{real} = I_R V_R \qquad P_{real} = \frac{V_R^2}{R}$$

◇ القدرة الحقيقية = القدرة المستهلكة = القدرة المتبددة

القدرة الظاهرية P_{app}:

وهي القدرة الكلية المجهزة للدائرة وتقاس بوحدات الفولت-أمبير (V.A) وتحسب من:

$$P_{app} = V_t I_t$$

◇ القدرة الظاهرية = القدرة الكلية = القدرة المجهزة

I_R = تيار المقاومة ، V_R = فولتية المقاومة

I_t = تيار الدائرة الكلي V_t = فولتية المصدر الكلية (المجهزة)

س/ أين تستهلك القدرة في دوائر التيار المتناوب ؟

ج/ في المقاومة فقط .

س/ هل يتم استهلاك قدرة في المحث والمتسعة ؟

ج/ كلا على الرغم من وجود انتقال طاقة .

س/ لماذا تقاس انتاجية المولدات الكهربائية بالكيلو فولت - أمبير وليس الواط ؟

ج/ لأن القدرة التي تنتجها هذه المولدات قدرة ظاهرية وليست حقيقية .

عامل القدرة : هو نسبة القدرة الحقيقية (المستهلكة) P_{real} الى القدرة الظاهرية (الكلية المجهزة) للدائرة P_{app} ويرمز له Pf ويعطى بـ $\cos\phi$ وهو عدد مجرد من الوحدات .

عامل القدرة = القدرة الحقيقية / القدرة الظاهرية

$$Pf = \cos\phi = \frac{P_{real}}{P_{app}}$$

ϕ = زاوية فرق الطور بين فولتية الدائرة الكلية وتيارها .

س/ علام يدل وجود عامل القدرة في دائرة تيار متناوب ؟

ج/ يدل على وجود قدرة حقيقية مستهلكة في مقاومة الدائرة بشكل حرارة .

س/ ما السبب في ظهور فرق طور بين الفولتية والتيار في الأجهزة الكهربائية وما تأثير ذلك على عامل القدرة ؟

ج/ كثرة وجود الملفات في هذه الاجهزة يولد فرقاً في الطور

بين الفولتية والتيار فيقل عامل القدرة .

س/ لماذا لا يمكن قياس القدرة في دائرة تيار متناوب بطريقة الفولتميتر والأميتر وبأية شروط يمكن ذلك ؟

ج/ لوجود زاوية فرق طور بين الفولتية والتيار ويتحقق ذلك بطريقتين : (1) اذا كانت في الدائرة مقاومة فقط .

(2) اذا كانت الدائرة في حالة رنين .

س/ ما اكبر قيمة لعامل القدرة ؟ ومتى نحصل وأين ؟

ج/ اكبر قيمة هي الواحد $\cos\phi = 1$ و يحصل عندما تكون زاوية فرق الطور = صفر ($\phi = 0$) ويتحقق ذلك بطريقتين :

(1) أذا كانت في الدائرة مقاومة فقط .

(2) أذا كانت الدائرة في حالة رنين .

الممانعة : هي المعاكسة المشتركة للرادة والمقاومة وتقاس بالأوم (Ω) ويرمز للممانعة بالرمز (Z) وينطبق عليها قانون أوم :

$$Z = \frac{V_t}{I_t}$$

V_t = الفولتية الكلية

I_t = التيار الكلي

◇ **قوانين تطبق دائماً للحفظ :**

$$X_L = 2\pi f L \qquad X_L = \omega L \qquad X_L = \frac{V_L}{I_L}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} \qquad X_C = \frac{1}{\omega C} \qquad X_C = \frac{V_C}{I_C}$$

$$R = \frac{V_R}{I_R} \qquad P_{real} = I_R^2 R \qquad P_{real} = V_R I_R \qquad P_{real} = \frac{V_R^2}{R}$$

$$P_{app} = V_t I_t \qquad \cos\phi = \frac{P_{real}}{P_{app}} \qquad Z = \frac{V_t}{I_t}$$

ملاحظات مهمة جداً :

1) عند ذكر عبارة محث أو ملف مهمل المقاومة أي توجد رادة حثية فقط X_L

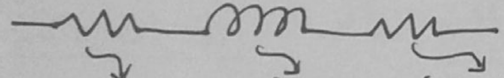
2) عند ذكر عبارة ملف أي محث + مقاومة على التوالي «مثل ربط ملف لطرفي مصدر متناوب»

R X_L

3) عند ذكر عبارة ملف مقاومته ... مثلاً أي محث + مقاومة على التوالي

R X_L

4) عند ذكر عبارة ربط ملف و مقاومة على التوالي أي، (محث + مقاومة) + مقاومة



$R_t = R_{مربوطة} + R_{ملف}$

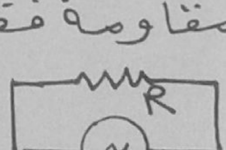
مقاومة ملف + محث + مقاومة مربوطة

5) عند اعطاء أو طلب مقدار القدرة المستهلكة فهذا يعني وجود مقاومة في الدائرة

6) عند ربط ملف لطرفي مصدر مستمر نجد مقاومته ثم نستخدمها في دائرة التيار المتناوب عند ربط نفس الملف في دائرة التيار المتناوب .

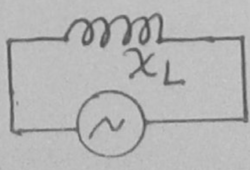
7) عند ربط مقاومة فقط لطرفي مصدر متناوب فان :

$Z = R$



8) عند ربط محث فقط لطرفي مصدر متناوب فان :

$Z = X_L$

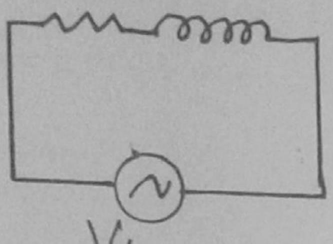


9) عند ربط متسعة فقط لطرفي مصدر متناوب فان :

$Z = X_C$



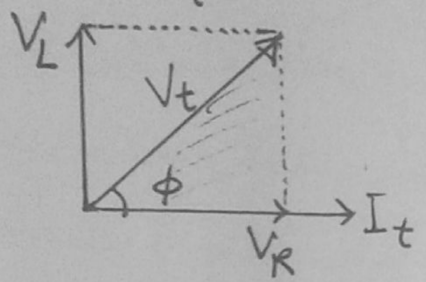
المحث والمقاومة على التوالي في دوائر التيار المتناوب:



«توالي» $I_R = I_L = I_t$

◇ يوجد مخططان:

① مخطط الفولتية:



$$V_t^2 = V_R^2 + V_L^2$$

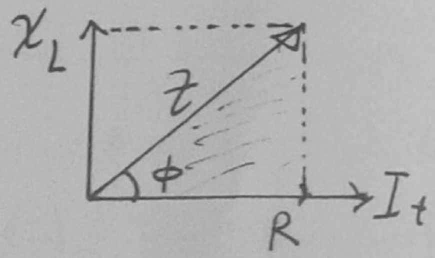
لايجاد عامل القدرة $\cos\phi = \frac{V_R}{V_t}$

لايجاد زاوية فرق الطور بين فولتية الدائرة وتيارها. $\tan\phi = \frac{V_L}{V_R}$

I_R = تيار المقاومة I_L = تيار المحث I_t = تيار الدائرة الكلي

V_R = فولتية المقاومة V_L = فولتية المحث V_t = فولتية المصدر

② مخطط الممانعة:



$$Z^2 = R^2 + X_L^2$$

لايجاد عامل القدرة $\cos\phi = \frac{R}{Z}$

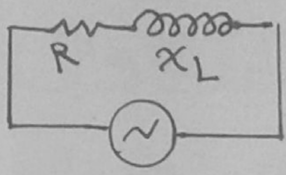
لايجاد زاوية فرق الطور بين فولتية الدائرة وتيارها $\tan\phi = \frac{X_L}{R}$

♡ تستخدم نفس قوانين القدرة السابقة.

حل مثال الكتاب ص 112 : ربط ملف معامل حثه الذاتي $L=\frac{\sqrt{3}}{\pi}\,mH$ بين قطبي مصدر للفولتية المتناوبة فرق جهده (100V) فكانت زاوية فرق الطور ϕ بين متجه الطور للفولتية الكلية ومتجه الطور للتيار 60° ومقدار التيار المنساب في الدائرة $10A$ ما مقدار:

(1) مقاومة الملف (2) تردد الدائرة.

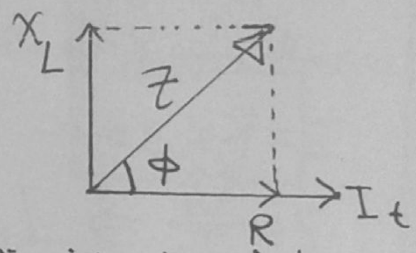
الحل:



$L=\frac{\sqrt{3}}{\pi}\,mH \Rightarrow L=\frac{\sqrt{3}}{\pi}\times10^{-3}\,H$

$V_t=100V\ ,\ \phi=60^\circ$

$I_t=I_R=I_L=10A$ «توالي»



مخطط الممانعة

(1) $Z=\frac{V_t}{I_t} \Rightarrow Z=\frac{100}{10}$

$\boxed{Z=10\,\Omega}$ الممانعة الكلية للدائرة

$\because \cos\phi=\frac{R}{Z}$

$\cos60^\circ=\frac{R}{10} \Rightarrow 0.5=\frac{R}{10} \Rightarrow \boxed{R=5\,\Omega}$ مقاومة الملف

(2) $Z^2=R^2+X_L^2$ «من مخطط الممانعة»

$(10)^2=(5)^2+X_L^2 \Rightarrow 100=25+X_L^2 \Rightarrow X_L^2=100-25$

$X_L^2=75 \Rightarrow X_L=\sqrt{75}\ \Omega$ مقدار الرادة الحثية

$\because X_L=2\pi fL$

$\sqrt{75}=2\pi f*\frac{\sqrt{3}}{\pi}\times10^{-3}$

$\sqrt{25\times3}=2\sqrt{3}\,f\times10^{-3}$

$5\sqrt{3}=2\sqrt{3}\,f\times10^{-3}$

$5=2f\times10^{-3} \Rightarrow f=\frac{5}{2\times10^{-3}}$

$f=\frac{5\times10^{3}}{2} \Rightarrow f=\frac{5000}{2}$

$\therefore \boxed{f=2500\,Hz}$ تردد الدائرة «تردد المصدر»

حل تمارين الكتاب س 3 ص 128 : مذبذب كهربائي مقدار فرق الجهد بين طرفيه ثابت (1.5 V) أذا تغيّر تردده من (1 HZ) الى (1 MHZ) أحسب مقدار كل من ممانعة الدائرة وتيار الدائرة عندما يربط بين طرفي المذبذب :

1) مقاومة صرف فقط ($R = 30\,\Omega$) .

2) متسعة ذات سعة صرف فقط سعتها ($C = \frac{1}{\pi}\,\mu F$)

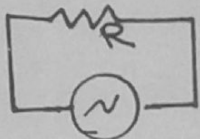
3) محث صرف فقط معامل حثه الذاتي ($L = \frac{50}{\pi}\,mH$)

الحل:

1) في حالة ربط مقاومة صرف فقط فان المقاومة لاتتأثر بالتردد لذا يكون مقدار الممانعة في الحالتين : $Z = R = 30\,\Omega$

$$Z = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow I_t = \frac{V_t}{Z} \Rightarrow I_t = \frac{1.5}{30} \Rightarrow I_t = \frac{15}{300}$$

$I_t = 0.05\,A$ تيار الدائرة



2) في حالة ربط متسعة ذات سعة صرف فقط :

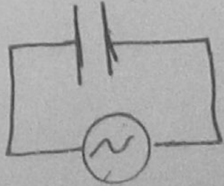
a- عند التردد $f = 1\,HZ$

$$Z = X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$= \frac{1}{2\pi * 1 * \frac{1}{\pi} \times 10^{-6}} \Rightarrow Z = \frac{1}{2 \times 10^{-6}}$$

$$Z = \frac{10^{6}}{2} \Rightarrow Z = 0.5 \times 10^{6} \Rightarrow Z = 5 \times 10^{5}\,\Omega$$

$$Z = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow I_t = \frac{V_t}{Z} \Rightarrow I_t = \frac{1.5}{5 \times 10^{5}}$$



$$I_t = \frac{15 \times 10^{-1} \times 10^{-5}}{5} \Rightarrow I_t = 3 \times 10^{-6}\,A$$

b- عند التردد $f = 1MHz$

$f = 1\times10^{6}\ Hz$

$Z = X_C = \frac{1}{2\pi fC}$

$Z = \frac{1}{2\pi * 10^{6} * \frac{1}{\pi}\times10^{-6}} \Rightarrow Z = \frac{1}{2} \Rightarrow \boxed{Z = 0.5\ \Omega}$

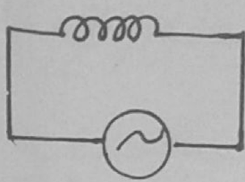
$Z = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow I_t = \frac{V_t}{Z} \Rightarrow I_t = \frac{1.5}{0.5} \Rightarrow \boxed{I_t = 3A}$

(3) عند ربط محث صرف فقط :

$L = \frac{50}{\pi}\ mH$

a- عند التردد $f = 1\ Hz$

$L = \frac{50}{\pi}\times10^{-3}\ H$



$Z = X_L = 2\pi fL$

$Z = 2\pi * 1 * \frac{50}{\pi}\times10^{-3}$

$Z = 100\times10^{-3} \Rightarrow \boxed{Z = 0.1\ \Omega}$

$Z = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow I_t = \frac{V_t}{Z} \Rightarrow I_t = \frac{1.5}{0.1} \Rightarrow \boxed{I_t = 15A}$

b- عند التردد $f = 1MHz$

$f = 1\times10^{6}\ Hz$

$Z = X_L = 2\pi fL$

$Z = 2\pi * 10^{6} * \frac{50}{\pi}\times10^{-3}$

$Z = 100\times10^{3} \Rightarrow \boxed{Z = 10^{5}\ \Omega}$

$Z = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow I_t = \frac{V_t}{Z}$

$I_t = \frac{1.5}{10^{5}} \Rightarrow I_t = 15\times10^{-1}\times10^{-5}$

$\boxed{I_t = 15\times10^{-6}A}$ تيار الدائرة

تمرين الكتاب س4 ص128 :

ربط ملف بين قطبي بطارية فرق الجهد بينهما 20V كان تيار الدائرة 5 A فاذا فصل الملف عن البطارية وربط بين قطبي مصدر للفولتية المتناوبة المقدار المؤثر لفرق الجهد بين قطبيه 20V بتردد $\frac{700}{22}$ Hz كان تيار الدائرة 4A

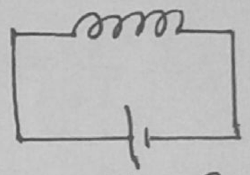
أحسب مقدار : (1) معامل الحث الذاتي للملف .

(2) زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولتية الكلية ومتجه الطور للتيار مع رسم مخطط طوري للممانعة .

(3) عامل القدرة (4) كل من القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية .

الحل :

الدائرة المستمرة :



$V_t = 20V$

$I_t = 5A$

في دائرة التيار المستمر يعمل الملف عمل المقاومة

لان $(f) = صفر \Leftarrow X_L = 0$

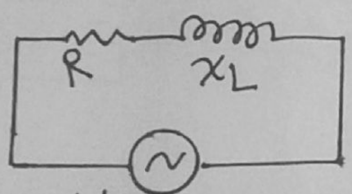
$R = \frac{V_t}{I_t}$

$R = \frac{20}{5}$

$R = 4\,\Omega$

مقاومة الملف

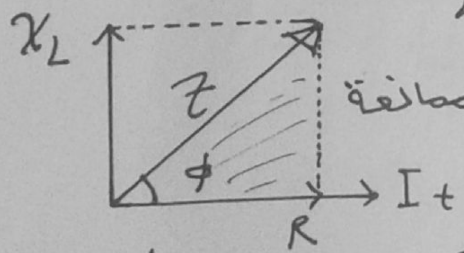
الدائرة المتناوبة



$V_t = 20V$

$I_t = 4A$

$R = 4 \;,\; f = \frac{700}{22} Hz$



مخطط الممانعة

$Z = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow Z = \frac{20}{4}$

$Z = 5\,\Omega$ ممانعة الدائرة

من مخطط الممانعة $Z^2 = R^2 + X_L^2$

$(5)^2 = (4)^2 + X_L^2$

$25 = 16 + X_L^2 \Rightarrow X_L^2 = 25 - 16$

$X_L^2 = 9 \Rightarrow X_L = 3\,\Omega$ الممانعة الحثية للملف

$\because X_L = 2\pi f L \Rightarrow 3 = 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{700}{22} L$

$3 = 200 L \Rightarrow L = \frac{3}{200} \Rightarrow \boxed{L = 0.015\,H}$

(2) $\tan\phi = \frac{X_L}{R}$

$\tan\phi = \frac{3}{4} \Rightarrow \tan\phi = 0.75$

$\because \tan 37^\circ = 0.75$ } $\phi = 37^\circ$ زاوية فرق الطور

(3) $\cos\phi = \frac{R}{Z}$

$\cos\phi = \frac{4}{5} \Rightarrow \boxed{\cos\phi = 0.8}$ عامل القدرة

(4) $P_{real} = I_R^2 R \Rightarrow P_{real} = (4)^2 \times 4 \Rightarrow P_{real} = 16 \times 4$

$\boxed{P_{real} = 64\ watt}$ القدرة الحقيقية (المستهلكة)

$P_{app} = V_t \cdot I_t \Rightarrow P_{app} = 20 \times 4$

$\boxed{P_{app} = 80\ V.A}$ القدرة الظاهرية (الكلية) المجهزة

ملاحظة: ان سبب قلة التيار في الحالة الثانية هو نتيجة زيادة اضافة للمقاومة فتزداد الممانعة ويقل التيار.

اسئلة خارجية واجب:

س1/ ملف مقاومته $16\,\Omega$ ومعامل حثه الذاتي $\frac{7}{220}\,H$ ربط عبر قطبي مصدر للفولتية المتناوبة فرق جهده 100V بتردد 60Hz

جد: (1) مقدار التيار المنساب في الدائرة (2) قياس زاوية فرق الطور بين الفولتية الكلية والتيار (3) عامل القدرة (4) القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية.

(5A , 37° , 0.8 , 400 watt , 500 V.A)

س2/ ربط ملف مقاومته Ω 60 مع مصدر للفولتية المتناوبة ترددها 50 Hz فكان عامل القدرة في الدائرة 0.6 والقدرة الحقيقية فيها 240 watt أحسب مقدار:
(1) ممانعة الدائرة (2) معامل الحث الذاتي للملف (3) فولتية المصدر

$(100\,\Omega\ ,\ \frac{0.8}{\pi}\,H\ ,\ 200)$

س3/ ملف ربط مع مصدر تيار مستمر بعطي 120V وكانت القدرة المستهلكة في الملف 960 watt فاذا وصل الملف مع مصدر متناوب يعطي 125V بتردد $\frac{200}{\pi}$ Hz بدلاً من المصدر المستمر لأصبح تيار الدائرة 5A جد: (1) معامل الحث الذاتي للملف (2) عامل القدرة

(0.05 H , 0.6)

س4/ ملف مهمل المقاومة رادته الحثية Ω 80 عند التردد 200 Hz فلو وصل هذا الملف على التوالي مع مقاومة Ω 15 وربطت المجموعة بطرفي مصدر فولتية 100V وتردده 50 Hz جد:
(1) تيار الدائرة الرئيسي (2) عامل القدرة (3) القدرة المستهلكة
(4) أرسم مخطط الممانعة للدائرة.

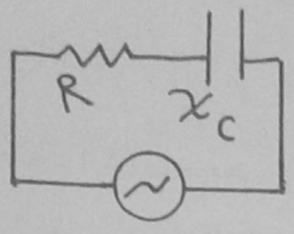
(4A , 0.6 , 240 watt)

س5/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على مقاومة Ω 30 وملف رادته الحثية $50\sqrt{3}\,\Omega$ وتيار الدائرة 1A والفولتية المطبقة على الدائرة تعطى بالعلاقة: $V = 100\sqrt{2}\,\sin(\omega t + \frac{\pi}{3})$
أحسب: (1) المقدار المؤثر للفولتية المطبقة (فولتية المصدر)
(2) زاوية فرق الطور بين الفولتية الكلية والتيار الكلي
(3) عامل القدرة (4) ممانعة الدائرة الكلية (5) مقاومة الملف.

$(100V\ ,\ 60^{\circ}\ ,\ 0.5\ ,\ 100\,\Omega\ ,\ 20\,\Omega)$

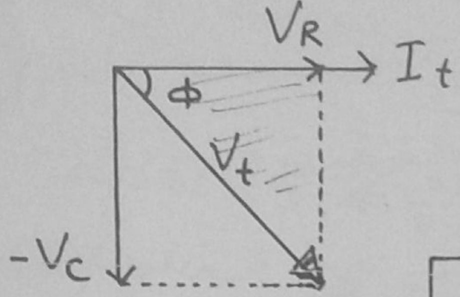
المقاومة والمتسعة على التوالي في دوائر التيار المتناوب:

«توالي» $I_R = I_c = I_t$



◇ يوجد مخططان:

① **مخطط الفولتية:**



$$V_t^2 = V_R^2 + V_c^2$$

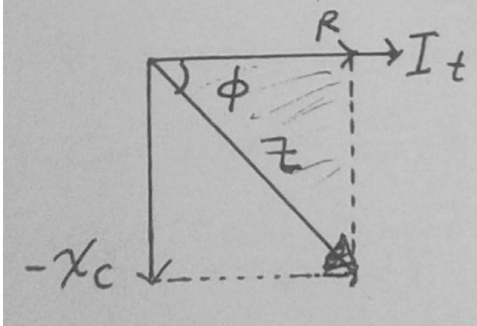
لايجاد عامل القدرة $\cos\phi = \frac{V_R}{V_t}$

لايجاد زاوية فرق الطور بين فولتية الدائرة وتيارها $\tan\phi = -\frac{V_c}{V_R}$

I_R = تيار المقاومة I_c = تيار السعة I_t = تيار الدائرة الكلي

V_R = فولتية المقاومة V_c = فولتية السعة V_t = فولتية المصدر

② **مخطط الممانعة:**



$$Z^2 = R^2 + X_L^2$$

لايجاد عامل القدرة $\cos\phi = \frac{R}{Z}$

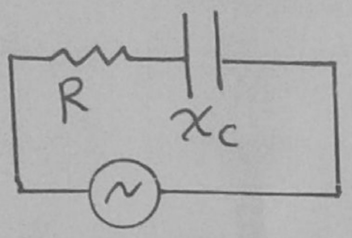
لايجاد زاوية فرق الطور بين فولتية الدائرة وتيارها $\tan\phi = -\frac{X_c}{R}$

ملاحظة: نستخدم نفس قوانين القدرة السابقة.

مثال خارجي: دائرة تيار متناوب فرق الجهد بين طرفي المصدر الفولتية 50 V بتردد $\frac{500}{\pi}$ Hz ربطت متسعة ذات سعة صرف على التوالي مع مقاومة مقدارها 80 Ω بين طرفي المصدر فكان تيار الدائرة 0.5 A جد مقدار:

(1) سعة المتسعة (2) زاوية فرق الطور بين فولتية الدائرة وتيارها
(3) عامل القدرة. علماً ان $\tan 37^\circ = 0.75$

الحل: (1)



$$Z = \frac{V_t}{I_t}$$

$$Z = \frac{50}{0.5} \Rightarrow Z = 100\,\Omega$$

من مخطط الممانعة

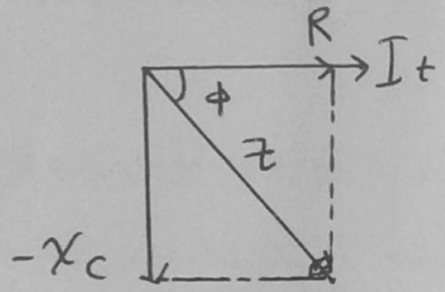
$$Z^2 = R^2 + X_C^2$$

$$(100)^2 = (80)^2 + X_C^2$$

$$10000 = 6400 + X_C^2$$

$$X_C^2 = 10000 - 6400$$

$$X_C^2 = 3600 \Rightarrow X_C = 60\,\Omega$$



"مخطط الممانعة"

$$\because X_C = \frac{1}{2\pi f C} \Rightarrow 60 = \frac{1}{2\pi \times \frac{500}{\pi} C}$$

$$60 = \frac{1}{1000C} \Rightarrow C = \frac{1}{60000}\ F$$

(2)

$$\tan\phi = -\frac{X_C}{R} \Rightarrow \tan\phi = -\frac{60}{80}$$

$$\tan\phi = -0.75$$

$$\because \tan 37^\circ = 0.75$$

$\phi = -37^\circ$ زاوية فرق الطور سالبة لانها تقع في الربع الرابع

(3)

$$\cos\phi = \frac{R}{Z} \Rightarrow \cos\phi = \frac{80}{100}$$

$$\cos\phi = 0.8$$ عامل القدرة

أسئلة خارجية واجبة

س1/ دائرة تيار متناوب تحتوي متسعة ومقاومة مربوطتين على التوالي ، ربطت المجموعة عبر قطبي مصدر فولتية متناوبة مقدارها 110V بتردد 50 HZ فاصبح تيار الدائرة 4.4A فاذا كان مقدار مقاومة الدائرة Ω 15 جد: (1) مقدار سعة المتسعة

(2) فرق الجهد عبر كل من المقاومة والمتسعة (3) عامل القدرة

(4) زاوية فرق الطور (5) القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية

علماً ان $\tan 53^\circ = 1.333$

($\frac{1}{2000\pi}$ F و 66V و 88V و -53° , 290.4W , 484VA)

س2/ متسعة رادتها السعوية Ω 200 عند التردد 400 HZ وصلت على التوالي مع مقاومة صرف الى مصدر متناوب تردده 800 HZ فكان عامل القدرة للدائرة $\frac{1}{\sqrt{5}}$ مامقدار المقاومة الأومية وفولتية المصدر اذا أصبح المقدار الأعظم لتيار الدائرة $5\sqrt{2}$ A .

(50Ω و $250\sqrt{5}$ V)

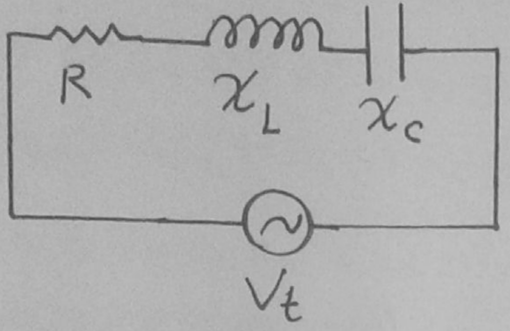
س3/ دائرة تيار متناوب تحتوي على مقاومة ومتسعة على التوالي مع مصدر متناوب تردده $\frac{100}{\pi}$ HZ فاذا كانت سعة المتسعة 250 μF والقدرة المستهلكة 540 watt وفولتية الدائرة تتأخر عن التيار بزاوية 53° جد :

(1) ممانعة الدائرة الكلية (2) مقاومة الدائرة (3) فولتية المصدر

(4) اكتب علاقة لفولتية المصدر .

[25Ω , 15Ω , 150V , $V = 150\sqrt{2}\sin(200t - 53^\circ)$]

المحث والمقاومة والمتسعة على التوالي في دوائر التيار المتناوب



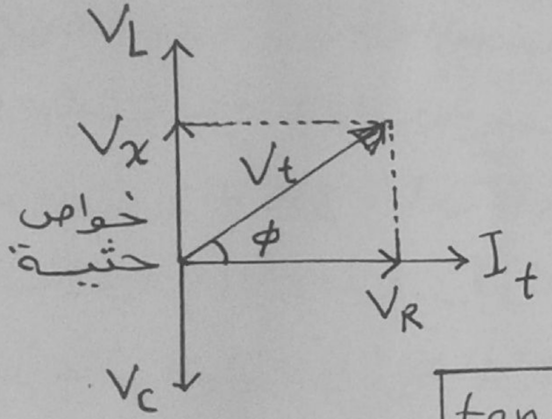
«توالي» $I_R = I_L = I_C = I_t$

◇ يوجد مخططان :

(1) مخطط الفولتية :

إذا كان $V_L > V_C$ فان خواص الدائرة حثية أي: فولتية الرادة (V_X) موجبة

$$V_X = V_L - V_C$$



$$V_t^2 = V_R^2 + V_X^2$$

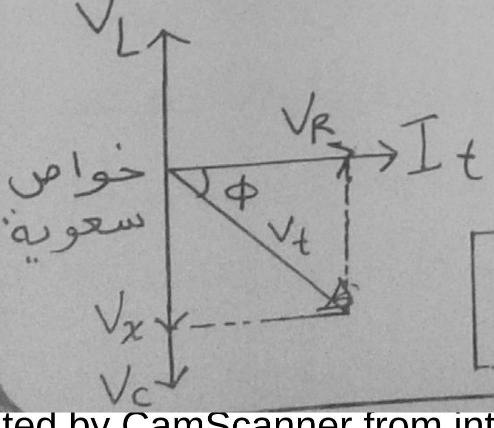
لايجاد عامل القدرة $\cos\phi = \frac{V_R}{V_t}$

لايجاد زاوية فرق الطور $\tan\phi = \frac{V_X}{V_R}$

إذا كان $V_C > V_L$ فان خواص الدائرة سعوية أي: فولتية الرادة (V_X) سالبة

$$V_X = V_L - V_C$$

$$V_t^2 = V_R^2 + V_X^2$$



لايجاد عامل القدرة $\cos\phi = \frac{V_R}{V_t}$

لايجاد زاوية فرق الطور $\tan = -\frac{V_X}{V_R}$

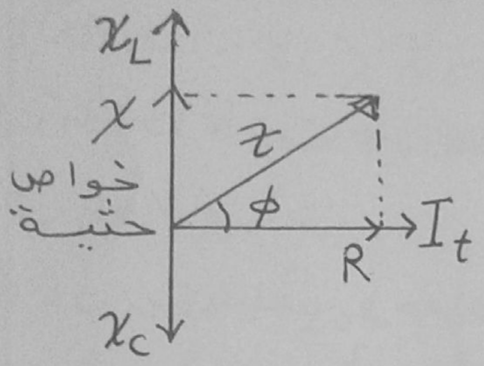
② مخطط الممانعة:

أذا كانت $X_L > X_C$ فان خواص الدائرة حثية أي:

مقدار الرادة (X) موجب

$$X = X_L - X_C$$

$$Z^2 = R^2 + X^2$$



لايجاد عامل القدرة $\cos\phi = \frac{R}{Z}$

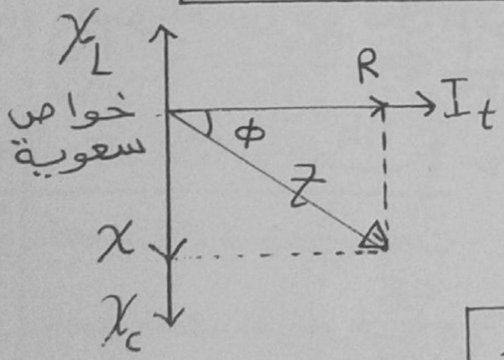
لايجاد زاوية فرق الطور $\tan\phi = \frac{X}{R}$

أذا كانت $X_C > X_L$ فان خواص الدائرة سعوية أي:

مقدار الرادة (X) سالب

$$X = X_L - X_C$$

$$Z^2 = R^2 + X^2$$



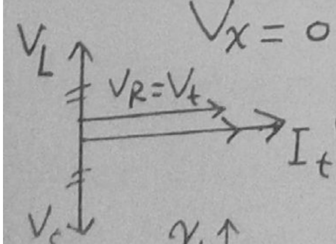
لا يجاد عامل القدرة $\cos\phi = \frac{R}{Z}$

لايجاد زاوية فرق الطور $\tan\phi = \frac{-X}{R}$

ملاحظات:

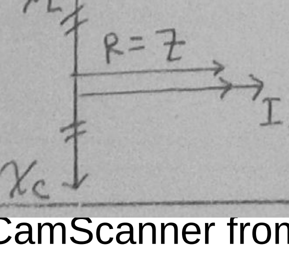
① أذا كانت $V_L = V_C$ فان فولتية الرادة $V_X = 0$

خواص الدائرة مقاومة صرف (حالة رنين)



② أذا كانت $X_L = X_C$ فان مقدار الرادة $X = 0$

خواص الدائرة مقاومة صرف (حالة رنين)



③ عند تطبيق العلاقة $Z^2 = R^2 + X^2$

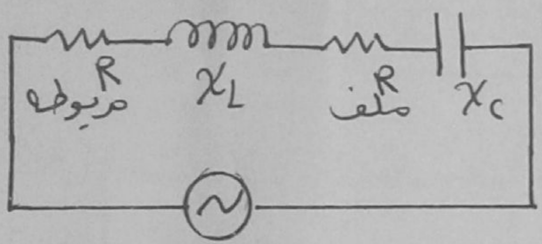
لايجاد مقدار الرادة (X) $X^2 = Z^2 - R^2$

فعند جذرها نعطي $\pm$ $X = \pm$

* فاذا كانت خواص الدائرة حثية نأخذ $+X$ ونعوضه في العلاقة: $+X = X_L - X_C$

* اما اذا كانت خواص الدائرة سعوية نأخذ $-X$ ونعوضه في العلاقة: $-X = X_L - X_C$

④ عند ربط ملف ومقاومة ومتسعة فان رسم الدائرة هو



$Z^2 = R_t^2 + X^2$

$R_t = R_{\text{مربوطة}} + R_{\text{ملف}}$

⑤ اذا لم يذكر نوع الربط فانه توالي اذا كان $Z > R$

⑥ نطبق نفس قوانين القدرة السابقة.

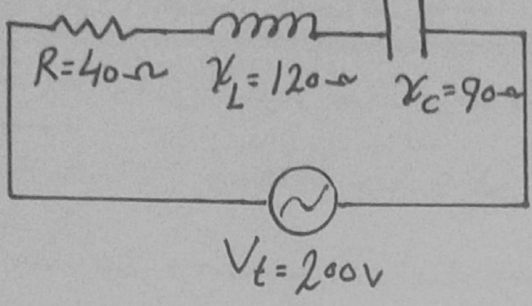
حل مثال الكتاب ص 114: دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومتسعة ومحث صرف (R-L-C) مربوطة مع بعضها على التوالي ومجموعتها مربوطة مع مصدر للفولتية المتناوبة 200V وكانت $(R = 40\,\Omega ،\ X_L = 120\,\Omega ،\ X_C = 90\,\Omega)$ جد:

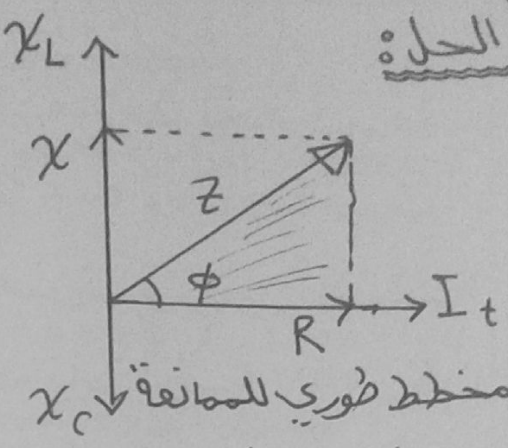
① الممانعة الكلية ② التيار المنساب في الدائرة وارسم المخطط الطوري للممانعة ③ زاوية فرق الطور بين الفولتية الكلية والتيار. وما خصائص هذه الدائرة.

④ القدرة الحقيقية المستهلكة في المقاومة

⑤ القدرة الظاهرية (القدرة المجهزة للدائرة).

الحل:





مخطط طوري للممانعة
«خواص حثية»

① $\because X_L > X_C$

$\therefore$ خواص الدائرة حثية

$X = X_L - X_C$

$X = 120 - 90 \Rightarrow X = 30\,\Omega$ مقدار الرادة

$Z^2 = R^2 + X^2$ (من مخطط الممانعة)

$Z^2 = (40)^2 + (30)^2$

$Z^2 = 1600 + 900 \Rightarrow Z^2 = 2500$

$\boxed{Z = 50\,\Omega}$ الممانعة الكلية للدائرة

② $Z = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow I_t = \frac{V_t}{Z} \Rightarrow I_t = \frac{200}{50}$

$\boxed{I_t = 4A} = I_R = I_L = I_C$ توالي

③ $\tan\phi = \frac{X}{R}$

$\tan\phi = \frac{30}{40} \Rightarrow \tan\phi = 0.75$
$\because \tan 37^\circ = 0.75$ } $\phi = 37^\circ$ خواص الدائرة حثية

لأن $X_L > X_C$

④ $\cos\phi = \frac{R}{Z} \Rightarrow \cos\phi = \frac{40}{50} \Rightarrow \boxed{\cos\phi = 0.8}$

⑤ $P_{real} = I_R^2 R \Rightarrow P_{real} = (4)^2 * 40 \Rightarrow P_{real} = 16 * 40$

$\boxed{P_{real} = 640\,watt}$ القدرة المستهلكة

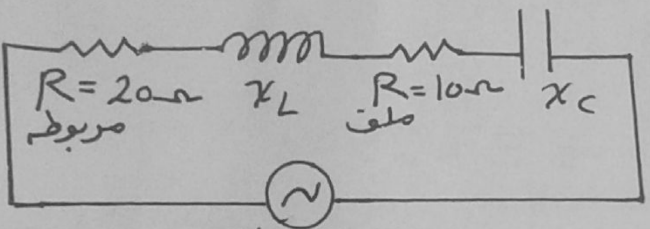
⑥ $P_{app} = V_t I_t$

$P_{app} = 200 \times 4 \Rightarrow \boxed{P_{app} = 800\,V.A}$ القدرة الظاهرية (المجهزة أو الكلية)

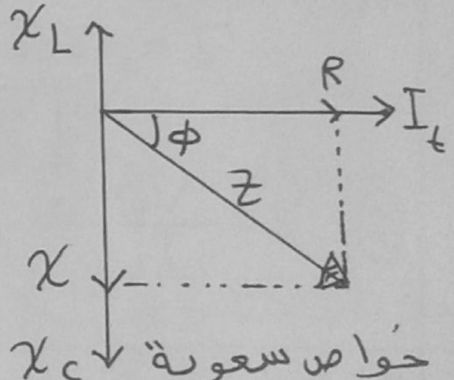
حل تمارين الفصل الخاصة بـ (R-L-C):

س7 ص129: دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي ملف مقاومته 10Ω ومعامل حثه الذاتي 0.5H ومقاومة صرف مقدارها 20Ω ومتسعة ذات سعة صرف ومصدر للفولطية المتناوبة تردده $\frac{100}{\pi}$ Hz وفرق الجهد بين طرفيه 200V كان مقدار عامل القدرة فيها 0.6 وللدائرة خصائص سعوية. أحسب مقدار: (1) التيار في الدائرة (2) سعة المتسعة (3) أرسم مخطط الممانعة وأحسب قياس زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار.

الحل:



$V_t = 200V$



(1) $R_t = R_{مربوط} + R_{ملف}$

$R_t = 20 + 10$

$R_t = 30\Omega$ المقاومة الكلية للدائرة

$$\cos\phi = \frac{R}{Z} \Rightarrow 0.6 = \frac{30}{Z} \Rightarrow Z = \frac{30}{0.6} \Rightarrow Z = 50\Omega$$

$$\because Z = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow 50 = \frac{200}{I_t} \Rightarrow I_t = \frac{200}{50} \Rightarrow I_t = 4A$$

$$\boxed{I_t = 4A} = I_R = I_L = I_C$$ «توالي»

(2) $X_L = 2\pi L f \Rightarrow X_L = 2\pi \times 0.5 \times \frac{100}{\pi}$

$X_L = 100\Omega$ مقدار الرادة الحثية للمحث

$$\because Z^2 = R^2 + X^2 \Rightarrow (50)^2 = (30)^2 + X^2 \Rightarrow 2500 = 900 + X^2$$

$$x^2 = 2500 - 900 \Rightarrow x^2 = 1600 \Rightarrow x = \pm 40$$

$\therefore x = -40\,\Omega$ لان خواص الدائرة سعوية

$\because x = x_L - x_c$

$$-40 = 100 - x_c \Rightarrow -40 + x_c = 100 \Rightarrow x_c = 100 + 40$$

$x_c = 140\,\Omega$ مقدار الرادة السعوية للمتسعة

$$\because x_c = \frac{1}{2\pi f C} \Rightarrow 140 = \frac{1}{2\pi \times \frac{100}{\pi} C}$$

$$140 = \frac{1}{200C} \Rightarrow 1 = 140 \times 200C$$

$$1 = 28000C$$

$\therefore C = \frac{1}{28000}\,F$ سعة المتسعة

③ $\tan\phi = \frac{x}{R} \Rightarrow \tan\phi = \frac{-40}{30}$

$\tan\phi = -1.333$ ، $\phi = -53^\circ$

$\because \tan 53^\circ = 1.333$ في الربع الرابع

س 8 ص 129 : مصدر للفولتية المتناوبة تردده الزاوي $400\,\frac{rad}{sec}$ وفرق الجهد بين قطبيه 500V ربط بين قطبيه على التوالي متسعة سعتها $10\,\mu F$ وملف معامل حثه الذاتي $0.125\,H$ ومقاومته $150\,\Omega$ ما مقدار :

① الممانعة الكلية وتيار الدائرة.

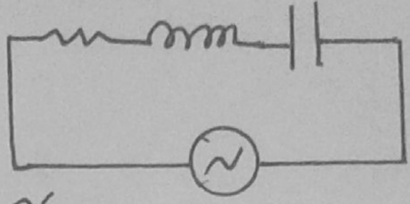
② فرق الجهد عبر كل من المقاومة والمحث والمتسعة.

③ زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولتية الكلية ومتجه الطور للتيار. ماهي خصائص هذه الدائرة.

④ عامل القدرة.

$\omega = 400 \frac{rad}{sec}$, $V_t = 500V$, $L = 0.125H$, $R = 150\Omega$

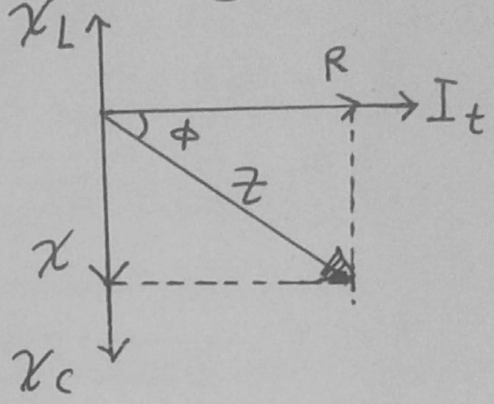
$C = 10\mu F \Rightarrow C = 10\times10^{-6} \Rightarrow C = 10^{-5}F$ سعة المتسعة



① $X_L = 2\pi f L$

$X_L = \omega L \Rightarrow X_L = 400\times0.125$

$X_L = 50\Omega$ مقدار الرادة الحثية



$X_C = \frac{1}{2\pi f C} \Rightarrow X_C = \frac{1}{\omega C}$

$X_C = \frac{1}{400\times10^{-5}}$

$X_C = \frac{10^5}{400} \Rightarrow X_C = \frac{100000}{400}$

$X_C = 250\Omega$ مقدار الرادة السعوية

$\because X_C > X_L$ خصائص الدائرة سعوية :.

$X = X_L - X_C \Rightarrow X = 50 - 250$

$X = -200\Omega$ «خصائص سعوية»

$Z^2 = R^2 + X^2$ (من مخطط الممانعة)

$Z^2 = (150)^2 + (-200)^2 \Rightarrow Z^2 = 22500 + 40000$

$Z^2 = 62500 \Rightarrow$ $\boxed{Z = 250\Omega}$ الممانعة الكلية للدائرة

$Z = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow I_t = \frac{V_t}{Z} \Rightarrow I_t = \frac{500}{250}$

$\boxed{I_t = 2A} = I_R = I_L = I_C$ «توالي»

② $R = \frac{V_R}{I_R} \Rightarrow V_R = R\, I_R \Rightarrow V_R = 150\times2$

$\boxed{V_R = 300V}$ فرق الجهد عبر المقاومة

$X_L = \frac{V_L}{I_L} \Rightarrow V_L = X_L I_L \Rightarrow V_L = 50\times2$

$\boxed{V_L = 100V}$ فرق الجهد عبر المحث

$X_C = \frac{V_C}{I_C} \Rightarrow V_C = X_C I_C \Rightarrow V_C = 250\times2$

$\boxed{V_C = 500V}$ فرق الجهد عبر المتسعة

③ $\tan\phi = \frac{X}{R} \Rightarrow \tan\phi = \frac{-200}{150}$

$\tan\phi = -1.333$
$\because \tan 53^\circ = 1.333$] $\phi = -53^\circ$ زاوية فرق الطور

④ $\cos\phi = \frac{R}{Z} \Rightarrow \cos\phi = \frac{150}{250} \Rightarrow \boxed{\cos\phi = 0.6}$ عامل القدرة

أسئلة وزارية خارجية واجب :

س١/ دائرة تيار متناوب تحتوي محث ومقاومة ومتسعة على التوالي فاذا كان فرق الجهد عبر المحث 80V وعبر المقاومة 40V وعبر المتسعة 50V وكان تيار الدائرة 2A جد :

① الفولتية الكلية الموضوعة على الدائرة .
② قياس زاوية فرق الطور بين فولتية الدائرة الكلية وتيارها وماهي خصائص هذه الدائرة . ③ عامل القدرة .
④ القدرة الحقيقية ((القدرة المتبددة بشكل حرارة في المقاومة))
⑤ مقاومة الدائرة ⑥ الممانعة الكلية للدائرة .

علماً ان $\tan 37^\circ = 0.75$

$(50V , 37^\circ , 0.8 , 80\,watt , 20\Omega , 25\Omega)$

س٢/ د٢ 2003 : دائرة تيار متناوب تحتوي ملف ومتسعة مربوطين مع بعضهما على التوالي ، وضعت على الدائرة فولتية متناوبة مقدارها 200V بتردد $\frac{500}{\pi}$ HZ فاصبح تيار الدائرة 4A وعامل القدرة فيها 0.6 والفولتية عبر السعة 200V وكانت للدائرة خواص سعوية أحسب مقدار :

① سعة المتسعة ② معامل الحث الذاتي للملف .

$(\frac{1}{50000}F , 0.01H)$

س3/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي ملف معامل حثه الذاتي $\frac{4}{\pi}$ H ومقاومة Ω 300 ومتسعة ومصدراً للفولتية المتناوبة مقدارها 100V بتردد 50 Hz فكان مقدار التيار في الدائرة 0.2 A ومقدار الرادة السعوية Ω 100 جد:

(1) مقاومة الملف (2) عامل القدرة (3) زاوية فرق الطور

(4) القدرة المستهلكة في الدائرة. $\tan 37^\circ = 0.75$

(100Ω ، 0.8 ، 37° ، 16 watt)

س4/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط مقدار الفولتية المؤثرة فيها 50V وترددها 70 Hz تحتوي على مقاومة ومحث ومتسعة رادتها السعوية Ω 25 والفولتية عبر المتسعة 50V وللدائرة خواص حثية وكان عامل القدرة فيها 0.8 جد:

(1) ممانعة الدائرة الكلية (2) مقاومة الدائرة (3) معامل الحث الذاتي للملف.

(25Ω ، 20Ω ، 0.09H)

س5/ دائرة تيار متناوب مؤلفة من مقاومة مقدارها Ω 150 ومحث ومتسعة رادتها السعوية Ω 250 ومصدر فرق جهد 500V بتردد $\frac{200}{\pi}$ Hz وكان مقدار ممانعة الدائرة Ω 250 وللدائرة خواص سعوية جد:

(1) معامل الحث الذاتي للملف (2) تيار الدائرة.

(3) فرق الجهد عبر المقاومة والمحث والمتسعة.

(4) زاوية فرق الطور بين المتجه الطوري للفولتية الكلية والمتجه الطوري للتيار (5) عامل القدرة.

(0.125H ، 2A ، 300V ، 100V ، 500V ، -53° ، 0.6)

س/ وزاري: دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على متسعة ومقاومة ومحث خالص معامل حثه الذاتي $\frac{1}{5\pi}$ H ومصدر فولتية متناوبة ترددها 100 Hz والفولتية والتيار معطاة بالعلاقة:

$$I = 14.14 \sin(\omega t + 53^\circ)$$

$$V = 565.6 \cos \omega t$$

ما هي خواص الدائرة ثم أحسب:

(1) زاوية فرق الطور بين الفولتية الكلية والتيار الكلي.

(2) سعة المتسعة (3) عامل القدرة (4) القدرة المستهلكة في الدائرة

$$(37^\circ \ , \ \frac{1}{3200\pi} F \ , \ 0.8 \ , \ 3200 \text{ watt})$$

ملاحظة: $\cos \omega t = \sin(\omega t + 90^\circ)$

ملاحظة: كثرة وجود الملفات في معظم الاجهزة الكهربائية تتسبب في ظهور فرق في الطور بين الفولتية والتيار مما يؤدي الى نقصان عامل القدرة عن الواحد الصحيح لذا يجب ان يصحح عامل القدرة باستمرار.

س/ كيف يصحح عامل القدرة؟

أو كيفية جعل عامل القدرة مقارباً للواحد؟

ج/ ربط متسعات على التوازي في دائرة نقل الطاقة.

س/ تسعى شركات أنتاج الكهرباء ((الشركات نقل الطاقة الكهربائية)) الى جعل عامل القدرة مقارباً للواحد؟ علل ذلك؟

ج/ لسببين:

(1) تقليل التيار المنساب في أسلاك النقل فتقل الطاقة الضائعة بشكل حرارة.

② جعل القدرة الحقيقية (المستهلكة) في الدائرة مساوية للقدرة الظاهرية تقريباً.

س/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة ومحث ومتسعة ، هل يمكن أن تكون المقاومة (R) أكبر من ممانعة الدائرة (Z) وكذلك ان تكون فولتية المقاومة أكبر من فولتية المصدر ؟ ولماذا ؟

ج/ كلا لانه لو تحقق ذلك سيكون عامل القدرة أكبر من واحد وهذا مستحيل حيث اكبر مقدار لعامل القدرة هو واحد

$$\cos\phi = \frac{R}{Z} \quad , \quad \cos\phi = \frac{V_R}{V_t}$$

س/ قد تكون الفولتية عبر أحدى الرادتين في دائرة تيار متناوب متوالية الربط أكبر من الفولتية الكلية ؟ علل ؟

ج/ لان الفولتية تجمع جمعاً اتجاهياً حيث تكون زاوية فرق الطور بين فولتية المحث وفولتية المتسعة $180°$.

<u>دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي :</u>

هي دائرة كهربائية مؤلفة من محث صرف ومتسعة ذات سعة صرف وتسمى بدائرة المحث - المتسعة (L - C) وفي هذه الدائرة يتغير كل من التيار والفولتية كدالة جيبية مع الزمن وهذه التغيرات في الفولتية والتيار تسمى بالاهتزازات الكهرومغناطيسية.

<u>الاهتزاز الكهرومغناطيسي :</u> هو عملية تبادل الطاقة بين المحث والمتسعة بشكل متناوب في الدائرة المهتزة.

س/ ما سبب تلاشي الاهتزاز في الدوائر العملية ؟

ج/ بسبب المقاومة

التوليف (التنغيم) : هي عملية جعل تردد دائرة الاستقبال مساوياً لتردد الاشارة المطلوب تسلمها.

س/ كيف تتم عملية التوليف ؟

ج/ بتغيير سعة المتسعة .

الرنين: هو اهتزاز جسم يتأثر جسم آخر مساوٍ له بالتردد .

س/ ما الشرط اللازم لحدوث حالة الرنين ؟

ج/ $X_L = X_C$ وعندها يكون تردد الدائرة يساوي التردد الرنيني .

س/ اشتق علاقة التردد الرنيني ؟

ج/ $\because X_L = X_C$

$$2\pi f_r L = \frac{1}{2\pi f_r C} \Rightarrow 1 = 4\pi^2 f_r^2 LC$$

$$f_r^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC} \Rightarrow \boxed{f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}}$$

f_r = التردد الرنيني بوحدة الهيرتز HZ

طريقة أخرى:

$\because X_L = X_C$

$$2\pi f_r L = \frac{1}{2\pi f_r C}$$

$$\omega_r L = \frac{1}{\omega_r C} \Rightarrow 1 = \omega_r^2 LC$$

$$\omega_r^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow \boxed{\omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}}$$

ω_r = التردد الزاوي الطبيعي $\frac{rad}{sec}$ ، L = معامل الحث الذاتي

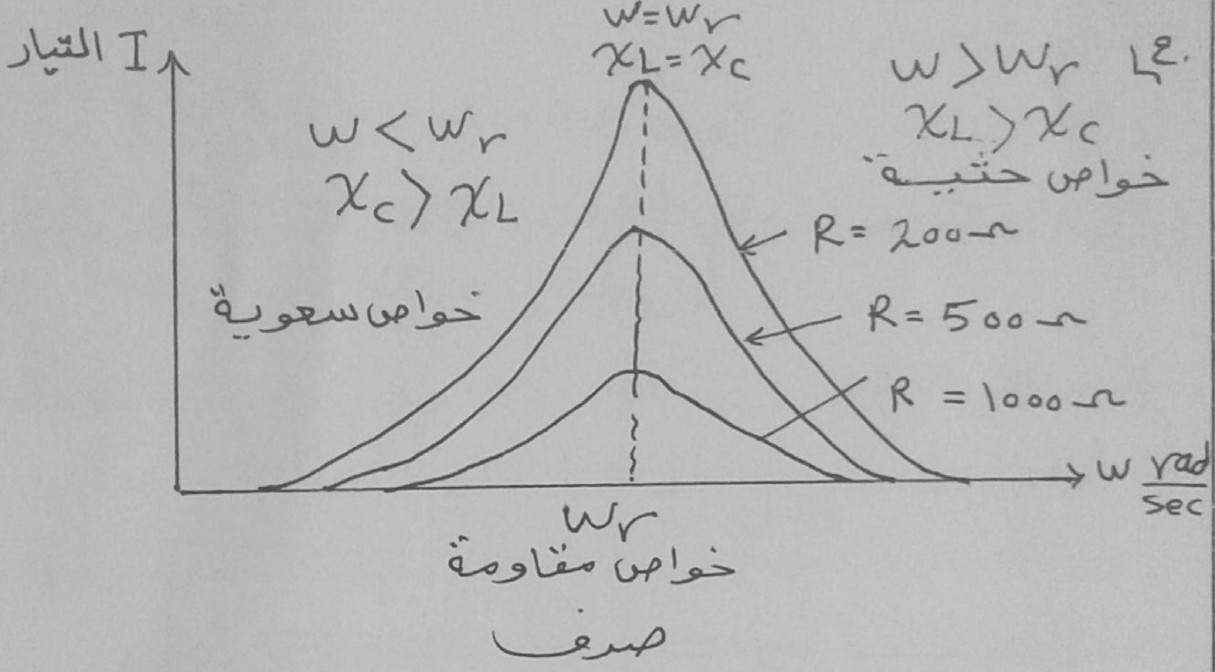
f_r = التردد الطبيعي للدائرة HZ ، C = سعة المتسعة

س/ كيف يمكن تغيير التردد الرنيني ؟

ج/ بتغيير معامل الحث الذاتي أو سعة المتسعة .

س/ وضح بمخطط بياني تأثير التردد في تيار دائرة تحتوي على (R-L-C) على التوالي ؟ وما هو تأثير مقدار المقاومة في تيار الدائرة عند التردد الرنيني ؟ وما سبب ذلك ؟

ج/



1) $\omega<\omega_r$ فان $X_C>X_L$ خواص الدائرة سعوية

$\omega=\omega_r$ فان $X_C=X_L$ خواص الدائرة أومية

$\omega>\omega_r$ فان $X_L>X_C$ خواص حثية

2) اذا (R) كبيرة فان منحني التيار عريض (واسع) ومقداره صغير

اذا (R) متوسطة فان منحني التيار ليس رفيع ومقداره متوسط

اذا (R) صغيرة فان منحني التيار رفيع (حاد) ومقداره كبير .

تيار الرنين : هو القيمة العظمى لتيار الدائرة المتوالية المؤلفة من محث ومتسعة ومقاومة عندما تكون $X_L=X_C$

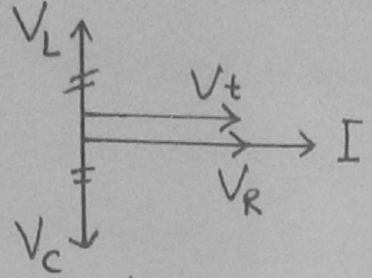
س/ اذكر مميزات الرنين الكهربائي في دوائر التيار المتناوب المتوالية المحتوية على محث ومتسعة ومقاومة R-L-C ؟

ج/

1. التردد الرنيني $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ HZ
   التردد الزاوي الرنيني $\omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ $\frac{rad}{sec}$
2. رادة الحث = رادة السعة $X_L = X_C$
3. فولتية الحث = فولتية السعة $V_L = V_C$
4. فولتية المصدر = فولتية المقاومة $V_t = V_R$
5. الممانعة أقل ما يمكن $Z = R$
6. تيار الدائرة أعظم ما يمكن $I = \frac{V_t}{R}$
7. زاوية فرق الطور بين الفولتية الكلية والتيار الكلي = صفر $\phi = 0$
8. عامل القدرة = 1 $\cos\phi = 1$
9. القدرة الحقيقية = القدرة الظاهرية $P_{real} = P_{app}$
   (المستهلكة) (الكلية)

س/ أرسم مخطط الفولتية لدائرة رنين التوالي تحتوي على محث ومتسعة ومقاومة؟

ج/

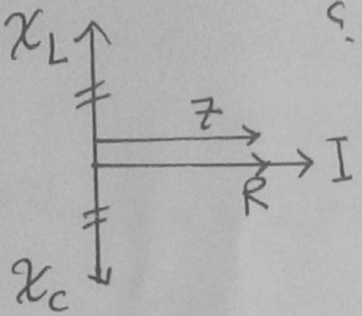


$V_L = V_C$

$V_t = V_R$

س/ أرسم مخطط الممانعة لدائرة رنين التوالي تحتوي على محث ومتسعة ومقاومة؟

ج/



$X_L = X_C$

$Z = R$

ملاحظة مهمة جداً

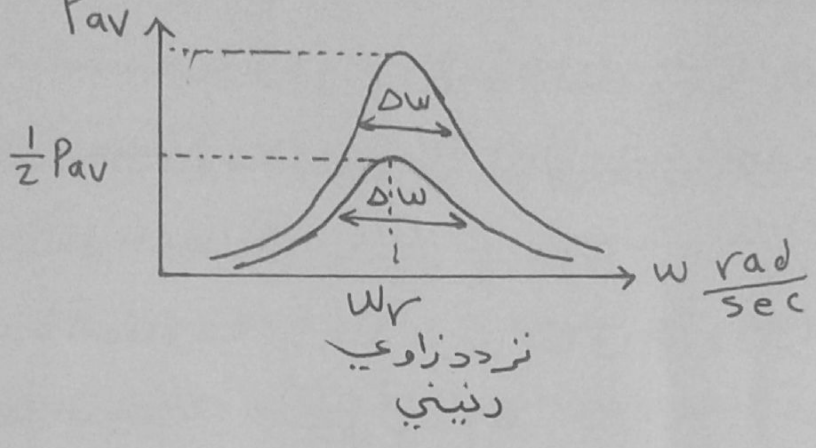
يمكن التعرف على حالة الرنين من احدى العبارات الآتية:

1. الدائرة في حالة رنين أو الدائرة رنينية.
2. تيار الدائرة أعظم ما يمكن.
3. ممانعة الدائرة أقل ما يمكن.
4. فولتية الدائرة الكلية وتيارها بطور واحد.
5. القدرة الحقيقية (المستهلكة) = القدرة الظاهرية (الكلية)
6. القدرة المجهزة للدائرة أعظم ما يمكن.
7. زاوية فرق الطور بين الفولتية والتيار = صفر
8. دائرة أهتزاز كهرومغناطيسي.
9. عند الحل وظهرت أحد شروط الرنين السابقة اعلاه.

عامل النوعية Quality factor Qf :

س/ أرسم مخطط بياني بين القدرة المتوسطة و التردد الزاوي الرنيني؟ وماذا نستنتج ؟

ج/



1. عند تحقق حالة الرنين تكون القدرة المتوسطة اعظم ما يمكن
2. عندما تهبط القدرة المتوسطة الى نصف مقدارها الأعظم نحصل على قيمتين للتردد الزاوي w_1 و w_2 على جانبي التردد الزاوي الرنيني w_r وان الفرق بينهما يسمى نطاق التردد الزاوي (Δw)

$$\Delta w = w_2 - w_1 \qquad \Delta w = \frac{R}{L}$$

3. عامل النوعية : هو النسبة بين التردد الزاوي الرنيني (w_r) ونطاق التردد الزاوي (Δw) وهو عدد مجرد من الوحدات .

$$Qf = \frac{w_r}{\Delta w}$$

س/ اشتق العلاقة الخاصة بعامل النوعية $Qf = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$

ج/ $\because Qf = \frac{w_r}{\Delta w} \Rightarrow Qf = \frac{\frac{1}{\sqrt{LC}}}{\frac{R}{L}} \Rightarrow Qf = \frac{L}{R}\frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$

$$Qf = \frac{1}{R}\frac{\sqrt{L}\sqrt{L}}{\sqrt{L}\sqrt{C}} \Rightarrow Qf = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

العلاقة الخاصة لحساب عامل النوعية.

$$Qf = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

L = معامل الحث الذاتي (H)

C = سعة المتسعة (F) ، R = المقاومة (Ω).

④ عند نقصان المقاومة يقل عرض نطاق التردد الزاوي $\Delta W = \frac{R}{L}$

ويزداد عامل النوعية $Qf = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$

وعند زيادة المقاومة يزداد عرض نطاق التردد الزاوي $\Delta W = \frac{R}{L}$

ويقل عامل النوعية $Qf = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$

س/ ميّز بين عامل القدرة وعامل النوعية ؟

ج/

عامل القدرة	عامل النوعية
① يمثل النسبة بين القدرة الحقيقية الى القدرة الظاهرية	① يمثل النسبة بين التردد الزاوي الرنيني ونطاق التردد الزاوي
② مقياس لنقل القدرة الكهربائية	② مقياس لانتقائية الاشارة

س/ اثبت ان عامل النوعية بدون وحدات ؟

ج/ $\because Qf = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}} \Rightarrow Qf = \frac{1}{\Omega}\sqrt{\frac{H}{F}} \Rightarrow Qf = \frac{1}{\Omega}\sqrt{\frac{\frac{V \cdot Sec}{A}}{\frac{C}{V}}}$

$$Qf = \frac{1}{\Omega}\sqrt{\frac{V \cdot Sec}{A} \cdot \frac{V}{C}} \Rightarrow Qf = \frac{1}{\Omega}\sqrt{\frac{V^2}{A^2}}$$

$Qf = \frac{1}{\Omega}\frac{V}{A} \Rightarrow Qf = \frac{1}{\Omega}\cdot\Omega \Rightarrow Qf =$ بدون وحدات

ملاحظة: عند اعطاء الطول الموجي (λ) نطبق لايجاد تردد الرنين حيث :

$$c = \lambda f$$

$$c = 3 \times 10^{8} \frac{m}{sec}$$

مثال الكتاب ص 119 : دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ($R = 500\Omega$) ومحث صرف معامل حثه الذاتي ($L = 2H$) ومتسعة ذات سعة صرف ($C = 0.5\mu F$) ومذبذبا كهربائيا مقدار فرق الجهد بين طرفيه ($100V$) ثابتا والدائرة في حالة رنين احسب مقدار :

(1) التردد الزاوي الرنيني (2) رادة المحث ورادة السعة والرادة المحصلة (3) التيار المنساب في الدائرة (4) الفولتية عبر كل من (المقاومة والمحث والمتسعة والرادة المحصلة)

(5) زاوية فرق الطور بين الفولتية الكلية والتيار ، وعامل القدرة.

الحل :

(1) $C = 0.5\mu F \Rightarrow C = 0.5 \times 10^{-6} F \Rightarrow C = 5 \times 10^{-1} \times 10^{-6}$

$\therefore C = 5 \times 10^{-7} F$ سعة المتسعة بالفاراد

$$\omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \omega_r = \frac{1}{\sqrt{2 \times 5 \times 10^{-7}}} \Rightarrow \omega_r = \frac{1}{\sqrt{10 \times 10^{-7}}} \Rightarrow \omega_r = \frac{1}{\sqrt{10^{-6}}}$$

$$\omega_r = \frac{1}{10^{-3}} \Rightarrow \omega_r = 10^{+3} \frac{rad}{sec} \Rightarrow \boxed{\omega_r = 1000 \frac{rad}{sec}}$$ التردد الزاوي الرنيني.

(2) $X_L = \omega_r L \Rightarrow X_L = 1000 \times 2 \Rightarrow \boxed{X_L = 2000\Omega}$ رادة المحث

$\boxed{X_C = X_L = 2000\Omega}$ لأن الدائرة في حالة رنين

$X = X_L - X_C \Rightarrow X = 2000 - 2000 = 0$

تيار الدائرة

(3) $I_t = \frac{V_t}{R_t} = \frac{V_t}{Z} \Rightarrow I_t = \frac{100}{500} \Rightarrow \boxed{I_t = 0.2A}$

(4) $R = \frac{V_R}{I_R} \Rightarrow V_R = R I_R \Rightarrow V_R = 500 \times 0.2 \Rightarrow \boxed{V_R = 100V}$

$$X_L = \frac{V_L}{I_L} \Rightarrow V_L = X_L I_L \Rightarrow V_L = 200 \times 0.2 \Rightarrow \boxed{V_L = 400V}$$

$\boxed{V_C = V_L = 400V}$ لان الدائرة رنينية

$V_x = V_L - V_C \Rightarrow V_x = 400 - 400 \Rightarrow \boxed{V_x = 0}$

(5) $\phi = 0$ زاوية فرق الطور = صفر لان الفولتية الكلية والتيار

بطور واحد في الدائرة الرنينية .

$\cos\phi = 1$ لان $\cos 0 = 1$ عامل القدرة = واحد

حل تمارين الكتاب الخاصة برنين التوالي :

س 2 ص 128 دائرة اهتزاز كهرومغناطيسي تتألف من متسعة

ذات سعة صرف $\frac{50}{\pi}\,\mu F$ ومحث صرف معامل حثه الذاتي

$\frac{5}{\pi}\,mH$ جد : (1) التردد الطبيعي لهذه الدائرة .

(2) التردد الزاوي الطبيعي لهذه الدائرة .

الحل :

(1) $C = \frac{50}{\pi}\,\mu F \Rightarrow C = \frac{50}{\pi} \times 10^{-6} \Rightarrow C = \frac{5}{\pi} \times 10^{-5}\, F$

$L = \frac{5}{\pi}\, mH \Rightarrow L = \frac{5}{\pi} \times 10^{-3}\, H$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{5}{\pi}\times 10^{-3} \times \frac{5}{\pi} \times 10^{-5}}}$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{25}{\pi^2} \times 10^{-8}}} \Rightarrow f_r = \frac{1}{2\pi \times \frac{5}{\pi} \times 10^{-4}}$$

$$f_r = \frac{1}{10 \times 10^{-4}} \Rightarrow f_r = \frac{1}{10^{-3}} \Rightarrow \boxed{f_r = 10^{3}\, Hz}$$

$\therefore \boxed{f_r = 1000\, Hz}$ التردد الطبيعي للدائرة الرنينية

(2) $\omega_r = 2\pi f_r$

$\omega_r = 2\pi \times 1000 \Rightarrow \boxed{\omega_r = 2000\pi\ \frac{rad}{sec}}$

التردد الزاوي الطبيعي للدائرة

س5 ص129 في الكتاب: مقاومة صرف مقدارها Ω 150 ربطت على التوالي مع ملف مهمل المقاومة معامل حثه الذاتي 0.2 H ومتسعة ذات سعة صرف، ربطت المجموعة بين قطبي مصدر للفولتية المتناوبة ترددها $\frac{500}{\pi}$ Hz وفرق الجهد بين طرفيه 300V جد مقدار:

1) سعة المتسعة التي تجعل الممانعة الكلية في الدائرة Ω 150

2) عامل القدرة في الدائرة. وزاوية فرق الطور بين الفولتية الكلية والتيار

3) أرسم المخطط الطوري للممانعة

4) تيار الدائرة

5) كل من القدرة الحقيقية (المستهلكة) والقدرة الظاهرية (المجهزة للدائرة).

الحل:

$\because R = Z = 150$

∴ الدائرة في حالة رنين

1) $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow \frac{500}{\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0.2C}}$ بتربيع الطرفين

$$\frac{250000}{\pi^2} = \frac{1}{4\pi^2 \times 0.2C} \Rightarrow \frac{250000}{\pi^2} = \frac{1}{0.8\pi^2 C}$$

$$250000 \times 0.8\pi^2 C = \pi^2 \Rightarrow 200000\pi^2 C = \pi^2$$

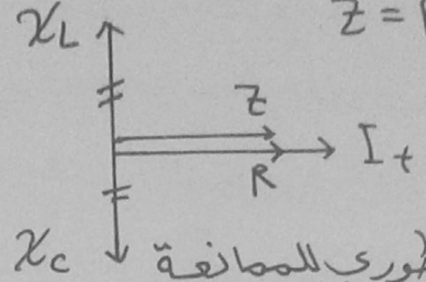
$$C = \frac{\pi^2}{200000\pi^2} \Rightarrow C = \frac{1}{2\times10^5} \Rightarrow 0.5\times10^{-5}$$

سعة المتسعة $\therefore \boxed{C = 5\times10^{-6} F}$

2) عامل القدرة $\cos\phi = 1$

زاوية فرق الطور $\phi = 0$

(3)



$Z = R$

مخطط طوري للممانعة

(4) $I_t = \frac{V_t}{R_t} \Rightarrow I_t = \frac{300}{150} \Rightarrow \boxed{I_t = 2A} = I_R = I_L = I_C$

(5) $P_{real} = I_R^2 R \Rightarrow P_{real} = (2)^2 \times 150 \Rightarrow P_{real} = 4 \times 150$

القدرة الحقيقية (المستهلكة) $\boxed{P_{real} = 600\ watt}$

$P_{app} = V_t \cdot I_t$

$P_{app} = 300 \times 2 \Rightarrow \boxed{P_{app} = 600\ V \cdot A}$ القدرة الظاهرية (الكلية)

س 11 ص 130 من تمارين الكتاب: دائرة تيار متناوب متوالية الربط الحمل فيها ملف مقاومته 500 Ω ومتسعة متغيرة السعة. عندما كان مقدار سعتها 50 nF ومصدر للفولتية المتناوبة مقدارها 400V بتردد زاوي $10^4 \frac{rad}{sec}$ كانت القدرة الحقيقية (المستهلكة) في هذه الدائرة تساوي القدرة الظاهرية (المجهزة) أحسب مقدار:

1. معامل الحث الذاتي للملف وتيار الدائرة.
2. كل من رادة الحث ورادة السعة.
3. زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولتية الكلية ومتجه الطور للتيار وما مقدار عامل القدرة.
4. عامل النوعية للدائرة.
5. سعة المتسعة التي تجعل متجه الطور للفولتية الكلية يتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور $(\frac{\pi}{4})$.

الحل:

$R = 500\,\Omega$, $V_t = 400V$, $w_r = 10^4 \frac{rad}{sec}$

سعة المتسعة $C = 50nF \Rightarrow C = 50 \times 10^{-9} \Rightarrow C = 5 \times 10^{-8} F$

$X_C = \frac{1}{wC} \Rightarrow X_C = \frac{1}{10^4 \times 5 \times 10^{-8}} \Rightarrow X_C = \frac{1}{5 \times 10^{-4}}$

رادة السعة $X_C = \frac{10^4}{5} \Rightarrow X_C = \frac{10000}{5} \Rightarrow \boxed{X_C = 2000\,\Omega}$

∵ القدرة الحقيقية = القدرة الظاهرية $\because P_{app} = P_{app}$

∴ الدائرة في حالة رنين

(1)

$X_L = X_C = 2000\,\Omega$ (لان الدائرة في حالة رنين)

$\because X_L = wL \Rightarrow 2000 = 10^4 L$

$L = \frac{2000}{10^4} \Rightarrow L = 2000 \times 10^{-4} \Rightarrow L = 2 \times 10^3 \times 10^{-4}$

معامل الحث الذاتي $L = 2 \times 10^{-1} H \Rightarrow \boxed{L = 0.2H}$

$I_t = \frac{V_t}{R_t} \Rightarrow I_t = \frac{400}{500}$

$\boxed{I_t = 0.8A} = I_R = I_L = I_C$

(3) زاوية فرق الطور $\phi = 0$

$\cos\phi = 1$ عامل القدرة $= 1$

(4) $Qf = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}} \Rightarrow Qf = \frac{1}{500}\sqrt{\frac{0.2}{5 \times 10^{-8}}} \Rightarrow Qf = \frac{1}{500}\sqrt{\frac{2 \times 10^{-1}}{5 \times 10^{-8}}}$

$Qf = \frac{1}{500}\sqrt{\frac{2 \times 10^{-1} \times 10^{8}}{5}} \Rightarrow Qf = \frac{1}{500}\sqrt{0.4 \times 10^{7}}$

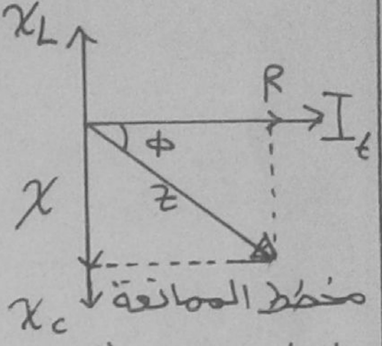
$Qf = \frac{1}{500}\sqrt{4 \times 10^{6}} \Rightarrow Qf = \frac{1}{500} \times 2 \times 10^{3}$

عامل النوعية $Qf = \frac{2000}{500} \Rightarrow \boxed{Qf = 4}$

(5) عندما تتأخر الفولتية عن التيار بزاوية فرق طور $(\frac{\pi}{4})$ أي انتهت حالة الرنين واصبحت خواص الدائرة سعوية ونستخدم مخطط الممانعة بخواص سعوية:

$$\phi = -\frac{\pi}{4} \Rightarrow \phi = -\frac{180^\circ}{4} \Rightarrow \phi = -45^\circ$$ «زاوية فرق الطور»

هنا طلب سعة المتسعة اي تتغير رادة السعه اما X_L والتردد والمقاومة تبقى لا تتغير.



مخطط الممانعة خواص سعوية

$$\tan\phi = \frac{X}{R} \Rightarrow \tan(-45) = \frac{X}{500}$$

$$-1 = \frac{X}{500} \Rightarrow X = -500\,\Omega$$ (خواص سعوية)

$$\because X = X_L - X_C$$

$$-500 = 2000 - X_C \Rightarrow X_C = 2000 + 500$$

$$X_C = 2500\,\Omega$$ مقدار رادة السعة

$$\because X_C = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow 2500 = \frac{1}{10^4 C}$$

$$1 = 2500 \times 10^4 C \Rightarrow 1 = 25 \times 10^2 \times 10^4 C$$

$$1 = 25 \times 10^6 C \Rightarrow C = \frac{1}{25 \times 10^6}$$

$$C = \frac{10^{-6}}{25} \Rightarrow C = 0.04 \times 10^{-6}$$

$$C = 4 \times 10^{-2} \times 10^{-6}$$

$$\therefore \boxed{C = 4 \times 10^{-8}\,F}$$

مقدار سعة المتسعة التي تجعل فولتية الدائرة تتأخر بـ 45° عن تيارها.

أسئلة خارجية واجب:

س1 (د1 2006) دائرة رنينية متوالية الربط تحتوي متسعة ومقاومة مقدارها 4Ω ومحث معامل حثه الذاتي $0.5H$ فاذا وضعت فولتية متناوبة قدرها $100V$ وترددها $50Hz$ على هذه الدائرة فما مقدار: (1) سعة المتسعة (2) فولتية المحث والمتسعة (3) عامل النوعية.

($\frac{1}{5000\pi^2}F$, $1250\pi V$ و $1250\pi V$ و 12.5π)

س2 (وزاري) دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على ملف معامل حثه الذاتي $200\mu H$ ومقاومته 10Ω ومتسعة متغيرة السعة أخذ منها سعة مقدارها $20nF$ فاذا وضعت على الدائرة فولتية متناوبة مقدارها $0.1V$ أصبحت هذه الدائرة في حالة رنين جد: (1) التردد الرنيني (2) تيار الدائرة (3) عامل القدرة (4) عامل النوعية (5) الفولتية عبر المتسعة (6) الممانعة وقياس زاوية فرق الطور بين الفولتية الكلية والتيار.

($\frac{10^6}{4\pi}Hz$, $0.01A$, 1 و 10 و $1V$ و 10Ω , Zero)

س3 (وزاري) ربط ملف ومقاومة ومتسعة متغيرة السعة على التوالي مع مصدر للفولتية المتناوبة مقدارها $240V$ بتردد $\frac{500}{\pi}Hz$ فاذا كانت مقاومة الملف 10Ω ومقدار المقاومة المربوطة في الدائرة 30Ω والرادة الحثية للملف 120Ω والرادة السعوية للمتسعة 90Ω جد مقدار: (1) معامل الحث الذاتي للملف وسعة المتسعة (2) الممانعة الكلية للدائرة وتيار الدائرة وقياس زاوية فرق الطور بين الفولتية الكلية والتيار (3) سعة المتسعة التي تجعل هذه الدائرة في حالة رنين وبالتردد

نفسه ٢) أرسم مخطط الممانعة للدائرة الرنينية .

(4) التيار وعامل النوعية في الدائرة الرنينية .

$(0.12H ,\ \frac{1}{90000}F ,\ 50\Omega ,\ 4.8A ,\ 37^\circ ,\ \frac{1}{120000}F ,\ 6A ,\ 3)$

س4/ دائرة رنينية متوالية الربط تتألف من ملف معامل حثه الذاتي $0.1\ H$ مقاومته 2Ω ومتسعة سعتها $40\ \mu F$ جد مقدار:

(1) عامل النوعية وعامل القدرة في الدائرة .

(2) تردد الدائرة وممانعتها .

$(25 ,\ 1 ,\ \frac{250}{\pi}HZ ,\ 2\Omega)$

س5/ محطة تلفاز تبث موجة كهرومغناطيسية طولها $(1.5\ m)$ ما مقدار معامل الحث الذاتي للملف المستعمل مع متسعة سعتها $4\ PF$ لتكوين دائرة رنين تبث هذا الطول الموجي علماً أن سرعة الضوء $3\times10^8 \frac{m}{sec}$.

$(\frac{10^{-4}}{640}H)$

س6/ د2004 دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على ملف معامل حثه الذاتي $\frac{4}{\pi}H$ ومقاومة 300Ω ومتسعة ومصدر للفولتية المتناوبة مقدارها $100V$ بتردد $50\ HZ$ فكان مقدار التيار في الدائرة $0.2\ A$ ومقدار الرادة السعوية 100Ω جد :

(1) مقاومة الملف ، عامل القدرة ، قياس زاوية فرق الطور بين الفولتية الكلية والتيار ، القدرة المستهلكة .

(2) لو أُستبدلت المتسعة بأخرى سعتها $\frac{10^{-4}}{4\pi}F$ فما مقدار عامل القدرة ، قياس زاوية فرق الطور بين الفولتية الكلية والتيار القدرة المستهلكة .

$(100\Omega ,\ 0.8 ,\ 37^\circ ,\ 16\,watt ,\ 1 ,\ Zero ,\ 25\,watt)$

س7 ج1999) دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على ملف مقاومته 4Ω ومتسعة سعتها $20\times10^{-6}F$ فاذا وضعت على الدائرة فولتية متناوبة قدرها $100V$ بتردد $50\,HZ$ فاصبح تيار الدائرة أعظم ما يمكن فما مقدار: (1) معامل الحث الذاتي للملف (2) الفولتية عبر المحث والمتسعة (3) عامل القدرة (4) عامل النوعية

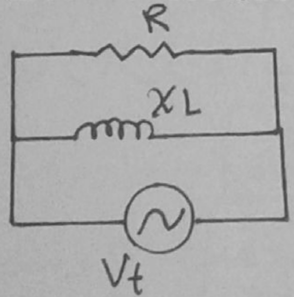
$(0.5H ,\ \frac{12500}{\pi}V ,\ \frac{12500}{\pi}V ,\ 1 ,\ 39.5)$

س8) دائرة تيار متناوب تحتوي على محث ومتسعة ومقاومة والجميع على التوالي فاذا كان معامل الحث الذاتي للمحث $\frac{7}{22}mH$ وسعة المتسعة $\frac{7}{220}\mu F$ والفولتية المطبقة على الدائرة المتناوبة $12V$ وكانت أعظم قدرة تجهز للدائرة $48\ watt$ جد:

(1) ممانعة الدائرة (2) عامل القدرة (3) زاوية فرق الطور (4) عامل النوعية

$(3\Omega ,\ 1 ,\ Zero ,\ \frac{100}{3})$

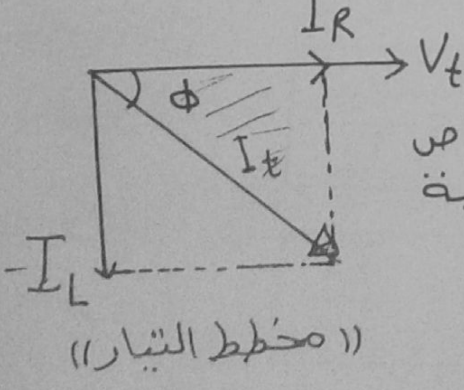
المحث والمقاومة على التوازي في دوائر التيار المتناوب:



$V_R = V_L = V_t$ «توازي»

◇ يوجد مخطط واحد فقط للتيار:

$$I_t^2 = I_R^2 + I_L^2$$



«مخطط التيار»

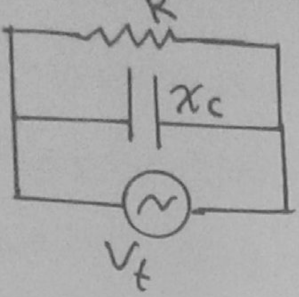
خواص حثية

لايجاد عامل القدرة $\cos\phi = \frac{I_R}{I_t}$

لايجاد زاوية فرق الطور $\tan\phi = -\frac{I_L}{I_R}$

* يمكن تطبيق $\cos\phi = \frac{Z}{R}$ وكذلك $Z = \frac{V_t}{I_t}$ وبقية قوانين القدرة

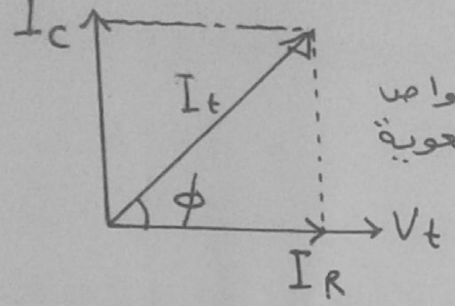
المتسعة والمقاومة على التوازي في دوائر التيار المتناوب



$V_R = V_C = V_t$ «توازي»

◇ يوجد مخطط واحد فقط للتيار:

$$I_t^2 = I_R^2 + I_C^2$$



«مخطط التيار»

خواص سعوية

لإيجاد عامل القدرة

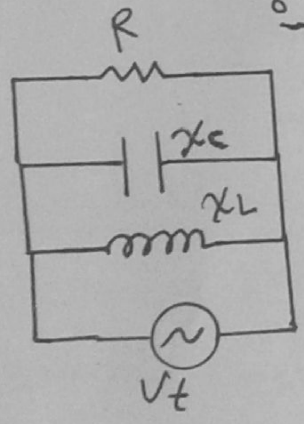
$$\cos\phi = \frac{I_R}{I_t}$$

لإيجاد زاوية فرق الطور

$$\tan\phi = \frac{I_C}{I_R}$$

* يمكن تطبيق $\cos\phi = \frac{Z}{R}$ وكذلك $Z = \frac{V_t}{I_t}$ وبقية قوانين القدرة

المحث والمقاومة والمتسعة على التوازي:



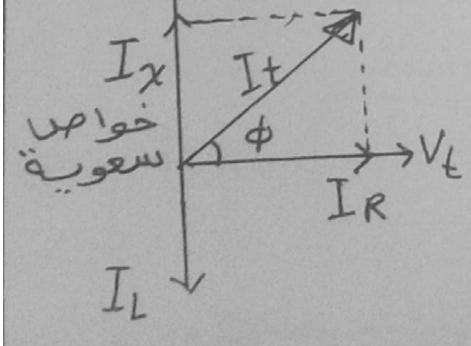
$V_R = V_L = V_C = V_t$ «توازي»

◇ يوجد مخطط واحد فقط للتيار:

(1) إذا كان $I_C > I_L$ فإن خواص الدائرة سعوية ومقدار تيار الرادة (I_x) موجب أي:

$$I_x = I_C - I_L$$

$$I_t^2 = I_R^2 + I_x^2$$



لإيجاد عامل القدرة

$$\cos\phi = \frac{I_R}{I_t}$$

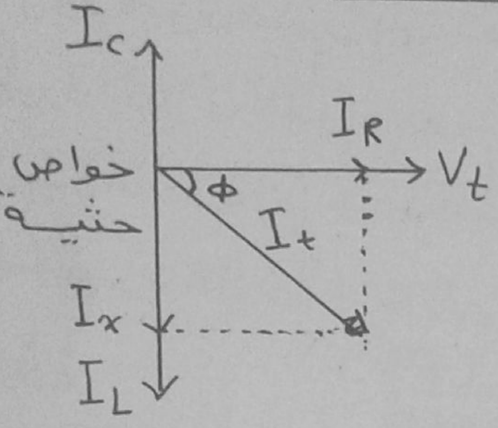
لإيجاد زاوية فرق الطور

$$\tan\phi = \frac{I_x}{I_R}$$

* يمكن تطبيق $\cos\phi = \frac{Z}{R}$ وكذلك $Z = \frac{V_t}{I_t}$ وبقية قوانين القدرة

(2) اذا كان $I_L < I_C$ فان خواص الدائرة حثية ومقدار تيار الرادة (I_x) سالب أي :-

$$I_x = I_C - I_L$$



$$I_t^2 = I_R^2 + I_x^2$$

لايجاد عامل القدرة

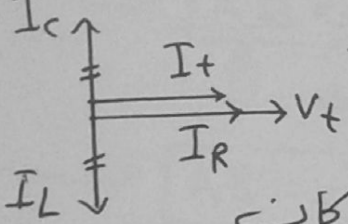
$$\cos\phi = \frac{I_R}{I_t}$$

لايجاد زاوية فرق الطور

$$\tan\phi = \frac{I_x}{I_R}$$

* يمكن تطبيق $\cos\phi = \frac{Z}{R}$ وكذلك $Z = \frac{V_t}{I_t}$ وبقية قوانين القدرة

(3) اذا كان $I_C = I_L$ فان خواص الدائرة أومية ومقدار تيار الرادة = صفر ($I_x = 0$) اي الفولتية والتيار بطور واحد.



((زاوية فرق الطور بين الفولتية والتيار = صفر))

<u>ملاحظة</u>: عند عدم اعطاء نوع الربط وكان مقدار الممانعة والمقاومة **معلومان** و $Z > R$ فان نوع الربط توازي.

<u>حل مثال الكتاب ص 122</u>: دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي (مقاومة صرف R ومتسعة ذات سعة صرف C ومحث صرف L) مربوطة جميعاً مع بعضها على التوازي، ربطت المجموعة بين قطبي مصدر للفولتية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه 240V وكان مقدار المقاومة 80Ω ورادة الحث 20Ω ورادة السعة 30Ω جد مقدار :

(1) التيار المنساب في كل فرع من فروع الدائرة.

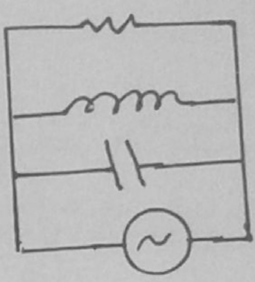
(2) أحسب مقدار التيار الرئيس المنساب في الدائرة مع رسم المخطط الطوري الاتجاهي للتيارات. (3) الممانعة الكلية في الدائرة.

(4) زاوية فرق الطور بين المخطط الطوري للتيار الكلي والمخطط الطوري لفرق الجهد. وما هي خصائص هذه الدائرة.

(5) عامل القدرة (6) كل من القدرة الحقيقية (المستهلكة) والظاهرية (المجهزة للدائرة).

الحل:

(1) $V_R = V_L = V_C = V_t = 240V$ ((توازي))



$R = \frac{V_R}{I_R} \Rightarrow I_R = \frac{V_R}{R} \Rightarrow I_R = \frac{240}{80}$

$\boxed{I_R = 3A}$ تيار المقاومة

$X_L = \frac{V_L}{I_L} \Rightarrow I_L = \frac{V_L}{X_L} \Rightarrow I_L = \frac{240}{20}$

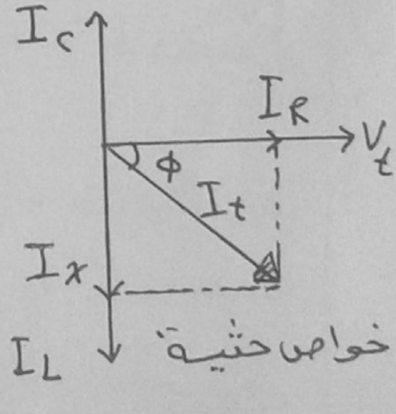
$\boxed{I_L = 12A}$ تيار المحث

$X_C = \frac{V_C}{I_C} \Rightarrow I_C = \frac{V_C}{X_C} \Rightarrow I_C = \frac{240}{30} \Rightarrow$

$\boxed{I_C = 8A}$ تيار المتسعة

(2) $\because I_L > I_C$

$\therefore$ خواص الدائرة حثية



$I_X = I_C - I_L \Rightarrow I_X = 8 - 12$

$I_X = -4A$ تيار الرادة

$I_t^2 = I_R^2 + I_X^2$ (من مخطط التيار)

$I_t^2 = (3)^2 + (-4)^2$

$I_t^2 = 9 + 16 \Rightarrow I_t^2 = 25$

$\therefore \boxed{I_t = 5A}$ مقدار التيار الرئيس في الدائرة

(3) $Z = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow Z = \frac{240}{5} \Rightarrow$

$\boxed{Z = 48\Omega}$ الممانعة الكلية للدائرة

④ $\tan\phi = \frac{I_x}{I_R} \Rightarrow \tan\phi = \frac{-4}{3}$

$\tan\phi = -1.333$ } $\phi = -53^\circ$

$\because \tan 53^\circ = 1.333$ } خواص الدائرة حثية

لأن ϕ تقع في الربع الرابع

⑤ $\cos\phi = \frac{I_R}{I_t}$

$\cos\phi = \frac{3}{5} \Rightarrow$ $\boxed{\cos\phi = 0.6}$ عامل القدرة

⑥ $P_{real} = V_R I_R \Rightarrow P_{real} = 240 \times 3$

$\boxed{P_{real} = 720\ watt}$ القدرة المستهلكه

أو

$P_{real} = I_R^2 R \Rightarrow P_{real} = (3)^2 \times 80 \Rightarrow P_{real} = 9 \times 80$

$\boxed{P_{real} = 720\ watt}$ القدرة المستهلكه

أو

$P_{real} = \frac{V_R^2}{R} \Rightarrow P_{real} = \frac{(240)^2}{80} \Rightarrow P_{real} = \frac{57600}{80}$

$\boxed{P_{real} = 720\ watt}$ القدرة المستهلكه

$P_{app} = V_t I_t$

$P_{app} = 240 \times 5$ القدرة

$\boxed{P_{app} = 1200\ V.A}$ الظاهرية

(الكلية المجهزة)

أو

$\cos\phi = \frac{P_{real}}{P_{app}} \Rightarrow 0.6 = \frac{720}{P_{app}}$

$P_{app} = \frac{720}{0.6} \Rightarrow$ $\boxed{P_{app} = 1200\ V.A}$ القدرة الظاهرية

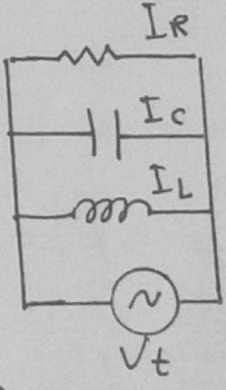
حل مسائل الكتاب الخاصة بالتوازي :

س 6 ص 129 : دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة صرف ومتسعة ذات سعة صرف مقدارها 20μF ومحث صرف ومصدر للفولتية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه 100V بتردد $\frac{100}{\pi}$ HZ ، كانت القدرة الحقيقية في الدائرة 80 watt وعامل القدرة فيها 0.8 وللدائرة خصائص حثية أحسب مقدار : (1) التيار في فرع المقاومة والتيار في فرع السعة.
(2) التيار الكلي (3) زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولتية مع رسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات.
(4) معامل الحث الذاتي للمحث.

الحل : سعة المتسعة $C = 20\mu F \Rightarrow C = 20\times10^{-6} \Rightarrow C = 2\times10^{-5}F$

$f = \frac{100}{\pi} HZ$ ، $P_{real} = 80 watt$ ، $\cos\phi = 0.8$

$V_t = V_R = V_L = V_C = 100V$ (توازي)



(1) $P_{real} = V_R I_R$

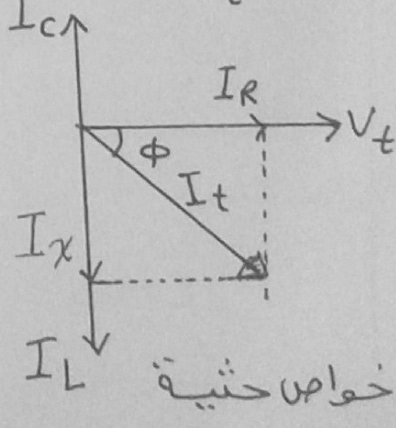
$80 = 100 I_R \Rightarrow I_R = \frac{80}{100} \Rightarrow \boxed{I_R = 0.8A}$

$X_C = \frac{1}{2\pi fC} \Rightarrow X_C = \frac{1}{2\pi\times\frac{100}{\pi}\times2\times10^{-5}}$

$X_C = \frac{1}{400\times10^{-5}} \Rightarrow X_C = \frac{1}{4\times10^{-3}}$

$X_C = \frac{10^3}{4} \Rightarrow X_C = 250\Omega$

$X_C = \frac{V_C}{I_C} \Rightarrow I_C = \frac{V_C}{X_C}$



خواص حثية

$I_C = \frac{100}{250} \Rightarrow \boxed{I_C = 0.4A}$

② $\cos\phi = \frac{I_R}{I_t} \Rightarrow 0.8 = \frac{0.8}{I_t} \Rightarrow \boxed{I_t = 1A}$ التيار الكلي

③ $I_t^2 = I_R^2 + I_x^2$

$$(1)^2 = (0.8)^2 + I_x^2$$

$$1 = 0.64 + I_x^2 \Rightarrow I_x^2 = 1 - 0.64$$

$$I_x^2 = 0.36 \Rightarrow I_x = \pm 0.6$$

$I_x = -0.6A$ ∵ للدائرة خواص حثية

$$\tan\phi = \frac{I_x}{I_R} \Rightarrow \tan\phi = \frac{-0.6}{0.8}$$

$\tan\phi = -0.75$] $\phi = -37^\circ$

∵ $\tan 37^\circ = 0.75$] زاوية فرق الطور في الربع الرابع

④ $I_x = I_C - I_L \Rightarrow -0.6 = 0.4 - I_L$

$$-0.6 + I_L = 0.4 \Rightarrow I_L = 0.4 + 0.6$$

$I_L = 1A$ تيار فرع المحث

$$X_L = \frac{V_L}{I_L} \Rightarrow X_L = \frac{100}{1} \Rightarrow X_L = 100\Omega$$

$$X_L = 2\pi f L \Rightarrow 100 = 2\pi \times \frac{100}{\pi} L$$

$$100 = 200L$$

$L = \frac{100}{200} \Rightarrow \boxed{L = 0.5H}$ معامل الحث الذاتي

س 9 ص 130 الكتاب: دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي (مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف) ومصدر للفولطية المتناوبة مقدار فرق الجهد بين طرفيه 480V بتردد 100 HZ وكان مقدار القدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة 1920 watt ومقدار رادة السعة 32 Ω ومقدار رادة الحث 40 Ω ما مقدار: (1) التيار المنساب في كل من فرع المقاومة وفي فرع المتسعة وفي فرع المحث والتيار الرئيس في الدائرة.

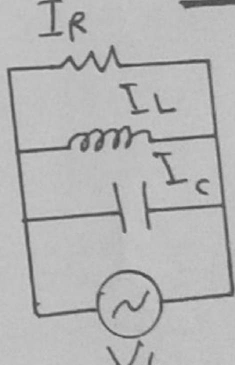
(2) أرسم مخطط المتجهات الطورية.

(3) قياس زاوية فرق الطور بين متجه الطور للتيار الرئيس ومتجه الطور للفولطية. وما هي خواص هذه الدائرة.

(4) عامل القدرة في الدائرة (5) الممانعة الكلية في الدائرة.

الحل:

(1) $V_R = V_L = V_C = V_t = 480V$ «التوازي»



$P_{real} = V_R I_R$

$1920 = 480 I_R \Rightarrow I_R = \frac{1920}{480}$

$\boxed{I_R = 4A}$ تيار فرع المقاومة

$X_L = \frac{V_L}{I_L}$

$I_L = \frac{V_L}{X_L} \Rightarrow I_L = \frac{480}{40}$

$\boxed{I_L = 12A}$ تيار فرع المحث

$X_C = \frac{V_C}{I_C} \Rightarrow I_C = \frac{V_C}{X_C}$

$I_C = \frac{480}{32} \Rightarrow \boxed{I_C = 15A}$ تيار السعة

$I_C > I_L$

∴ خواص الدائرة سعوية

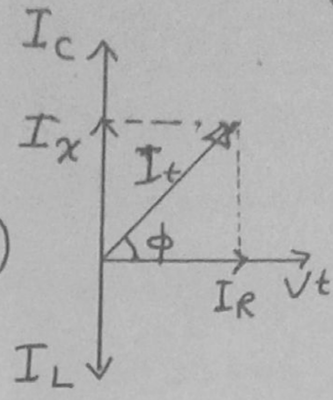
$I_X = I_C - I_L \Rightarrow I_X = 15 - 12 \Rightarrow I_X = 3A$ تيار الرادة

$$I_t^2 = I_R^2 + I_x^2 \Rightarrow I_t^2 = (4)^2 + (3)^2$$

$$I_t^2 = 16 + 9 \Rightarrow I_t^2 = 25$$

$\boxed{I_t = 5A}$ تيار الدائرة

②



③ $\tan\phi = \frac{I_x}{I_R} \Rightarrow \tan\phi = \frac{3}{4}$

$\tan\phi = 0.75$
$\because \tan 37^\circ = 0.75$] $\phi = 37^\circ$

خواص سعوية

④ $\cos\phi = \frac{I_R}{I_t} \Rightarrow \cos\phi = \frac{4}{5} \Rightarrow \boxed{\cos\phi = 0.8}$ عامل القدرة

⑤ $Z = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow Z = \frac{480}{5} \Rightarrow \boxed{Z = 96\,\Omega}$ مقدار الممانعة الكلية للدائرة

س10 ص130 من الكتاب: مقاومة Ω 30 ربطت على التوازي مع متسعة ذي سعة خالصة وربطت هذه المجموعة عبر قطبي مصدر للفولتية المتناوبة بتردد 50 Hz فاصبحت الممانعة الكلية للدائرة Ω 24 والقدرة الحقيقية 480 watt فما مقدار سعة المتسعة؟ أرسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات

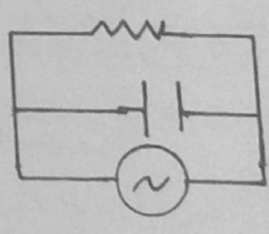
2006؟

الحل:

$$P_{real} = I_R^2 R \Rightarrow 480 = 30\, I_R^2$$

$$I_R^2 = \frac{480}{30} \Rightarrow I_R^2 = 16$$

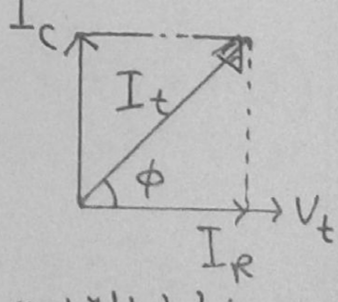
$\therefore I_R = 4A$ تيار المقاومة



$$R = \frac{V_R}{I_R} \Rightarrow V_R = R\, I_R$$

$$V_R = 30 \times 4$$

$V_R = 120V = V_C = V_t$ «توازي»



$$Z = \frac{V_t}{I_t} \Rightarrow I_t = \frac{V_t}{Z} \Rightarrow I_t = \frac{120}{24}$$

$\boxed{I_t = 5A}$

«مخطط التيار»

$$I_t^2 = I_R^2 + I_c^2$$ ((من مخطط التيار))

$$(5)^2 = (4)^2 + I_c^2 \Rightarrow 25 = 16 + I_c^2$$

$$I_c^2 = 25 - 16 \Rightarrow I_c^2 = 9 \Rightarrow \boxed{I_c = 3A}$$ تيار السعة

$$X_c = \frac{V_c}{I_c} \Rightarrow X_c = \frac{120}{3} \Rightarrow X_c = 40\,\Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} \Rightarrow 40 = \frac{1}{2\pi \times 50 C} \Rightarrow 40 = \frac{1}{100\pi C}$$

$$1 = 4000\pi C \Rightarrow \boxed{C = \frac{1}{4000\pi} F}$$ سعة المتسعة

أسئلة خارجية وزارية :

س1/ دائرة تيار متناوب تحتوي محث ومتسعة ومقاومة صرف جميعها مربوطة على التوازي ، وضعت على الدائرة فولتية متناوبة مقدارها 100V بتردد 50 HZ فاصبح تيار فرع المقاومة 4A وتيار فرع المحث 2A وتيار فرع المتسعة 5A أرسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات ثم أحسب :(1) التيار الكلي (2) زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولتية ومتجه الطور للتيار ، وماهي خواص الدائرة .
(3) عامل القدرة (4) مقاومة الدائرة (5) ممانعة الدائرة
(6) القدرة الحقيقية (المستهلكة ، المتبددة بشكل حرارة)
(7) معامل الحث الذاتي للمحث (8) سعة المتسعة

$$\tan 37^\circ = 0.75$$

$$(5A, 37^\circ, 0.8, 25\,\Omega, 20\,\Omega, 400W, \frac{0.5}{\pi}H, \frac{1}{2000\pi}F)$$

س2/ د2002 : ربطت مقاومة 30 Ω على التوازي مع ملف مهمل المقاومة معامل حثه الذاتي $\frac{2}{5\pi}$ H ثم ربطت هذه المجموعة عبر مصدر للفولتية المتناوبة فاصبح التيار في فرع الملف 6 A والتيار الكلي 10 A جد :

(1) مقدار فولتية المصدر وترددها

(2) قياس زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولتية الكلية

(240V و 50 HZ و -37°)

س3/ د2005 : دائرة تيار متناوب تحتوي ملفاً مهمل المقاومة ومتسعة ومقاومة صرف ربطت جميعها على التوازي عبر قطبي مصدر للفولتية المتناوبة 120V وترددها 50 HZ وكانت الرادة الحثية للملف 60 Ω وسعة المتسعة $\frac{1}{2\pi}$ mF والقدرة المستهلكة في الدائرة (360 W) أحسب مقدار : (1) التيار الكلي (2) عامل القدرة وممانعة الدائرة

(5A و 0.6 و 24 Ω)

س4/ دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي على متسعة ومقاومة 50 Ω وملف مهمل المقاومة معامل حثه الذاتي $\frac{1}{5\pi}$ H ومصدر للفولتية المتناوبة بتردد 100 HZ فكانت القدرة المستهلكة للحمل في الدائرة 3200 watt وعامل القدرة 0.8 وكانت للدائرة خواص سعوية فما مقدار :

(1) فولتية المصدر (2) التيار الكلي (3) التيار في فرع المحث وفي فرع المتسعة (4) ممانعة الدائرة وقياس زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولتية .

$\tan 37° = 0.75$

(400V و 10A و 10A و 16A و 40 Ω و 37°)

س5/ دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي على محث ومتسعة ومقاومة ومصدر فولتية مقدارها 100V بتردد 25HZ فكان معامل الحث الذاتي للملف $\frac{1}{4\pi}$ H وعامل القدرة 0.6 والقدرة المستهلكة في الدائرة 30 watt وكان للدائرة خواص سعوية أحسب تيار المتسعة.

(12A)

س6/ د2009: دائرة تيار متناوب متوازية الربط تتألف من محث ومقاومة صرف ومتسعة متغيرة السعة ومصدر للفولتية المتناوبة مقدارها 180V وكانت ممانعة الدائرة 18Ω وعامل القدرة 0.6 جد مقدار (1) المقاومة. (2) القدرة المستهلكة وعامل القدرة في الدائرة الرنينية المتوالية الربط المؤلفة من ذات العناصر نفسها باهمال مقاومة أسلاك ربط العناصر.

(30Ω , 1080watt , 1)

س7/ د2000: دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي على متسعة ومقاومة وملف مهمل المقاومة معامل حثه الذاتي $\frac{1}{5\pi}$ H ومصدر للفولتية المتناوبة بتردد 100 HZ والفولتية والتيار ممثلة بالعلاقات:

$$V = 400\sqrt{2}\ \sin(\omega t + 53^\circ)$$

$$I = 10\sqrt{2}\ \cos\omega t$$

جد: (1) خواص الدائرة وزاوية فرق الطور بين الفولتية والتيار (2) سعة المتسعة التي تتناسب وتلك الخواص (3) عامل القدرة (4) القدرة المستهلكة (الحقيقية).

(37° , $\frac{1}{50000\pi}$ F , 0.8 , 3200 watt)

س8/ دائرة تيار متناوب مؤلفة من مقاومة مقدارها Ω 30 ومتسعة ذات سعة صرف ربطا عبر قطبي مصدر فولتية متناوبة يتردد 50 HZ فاصبحت الممانعة الكلية للدائرة Ω 24 والقدرة الحقيقية 480 watt جد مقدار سعة المتسعة مع رسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات.

$$\left(\frac{1}{4000\pi} F \right)$$

س/ دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي على مقاومة وحث ومتسعة ، هل يمكن ان تكون الممانعة اكبر من المقاومة ولماذا؟

ج/ كلا لا يمكن لانه لو تحقق ذلك سيكون عامل القدرة اكبر من واحد وهذا غير ممكن حيث ان اكبر مقدار لعامل القدرة $\cos\phi$ هو واحد حيث $\cos\phi = \frac{Z}{R}$ (للتوازي).

س/ وزاري قارن بين الرادة الحثية والرادة السعوية والمقاومة من حيث: (1) استهلاك القدرة (2) تأثرها بتغيير التردد (3) تأثير ها في فرق الطور بين الفولتية والتيار في دائرة التيار المتناوب

ج/

وجه المقارنة	المقاومة R	رادة الحث X_L	رادة السعة X_C
(1) استهلاك القدرة	تستهلك قدرة التيار وتخضع لقانون جول	لا تستهلك قدرة التيار ولا تخضع لقانون جول	لا تستهلك قدرة التيار ولا تخضع لقانون جول
(2) التأثر بالتردد	لا تتأثر	تتأثر $X_L \propto f$	تتأثر $X_C \propto \frac{1}{f}$
(3) زاوية فرق الطور	لا تؤثر	تؤثر	تؤثر

س/ من المستحيل عملياً انتاج ملف ذي حث فقط عند درجات الحرارة الاعتيادية ؟ علل ذلك ؟

ج/ لان المقاومة لاتنعدم في الموصلات الفلزية وهي صفة ملازمة لها و لاتنعدم الا في درجات الحرارة المنخفضة جداً ((القريبة من الصفر المطلق)).

س/ قد يكون رنين التوالي خطراً في الدوائر الكهربائية ؟ لماذا؟

ج/ بسبب الفولتيات العالية المتولدة في بعض اجزاءها سواء كانت V_L أو V_C التي قد تتجاوز أضعاف الفولتية الموضوعة على الدائرة.

س1 واجب: ربط مصباح مع متسعة على التوالي لمصدر متناوب ذو فولتية وتردد معينين، ماذا يحصل لتوهج المصباح اذا:

(1) قرّب لوحي المتسعة من بعضهما (2) زاد تردد المصدر

(3) وضعت مادة عازلة بين صفيحتي المتسعة.

س2 محلول: ماذا يحصل لتوهج مصباح مربوط على التوالي مع ملف مهمل المقاومة مربوطين لطرفي مصدر متناوب في حالة:

(1) ادخال قلب حديد في جوف الملف.

(2) سحب الملف وجعله بشكل مستقيم.

ج2/

(1) يقل توهج المصباح لزيادة الرادة الحثية وزيادة الممانعة فيقل التوهج.

(2) يزداد التوهج لان معامل الحث الذاتي يصبح صفراً فتصبح الرادة الحثية صفراً فتقل الممانعة ويزداد التيار.

أ. شرف السبع

حل أسئلة الفصل الثالث:

س1 / الاختبارات:

(1) - c (2) - c (3) - b (4) - a (5) - a (6) - d

(7) - d (8) - d (9) - b

(10) - d ⇐ التوضيح

$V_1 = V_{m_1} \sin \omega_1 t$

$V_2 = V_{m_2} \sin \omega_2 t$

$V_{m_1} = V_{m_2}$

$V \propto \sin \omega t \Rightarrow V_1 > V_2$

حل أسئلة الفصل

س2 / أثبت ان كل من رادة الحث ورادة السعة تقاس بالأوم ؟

ج /

$X_L = 2\pi f L$

رادة الحث = هرتز . هنري

$X_L = Hz \cdot H$

رادة الحث = $\frac{1}{\text{ثانية}} \cdot \frac{\text{فولت . ثانية}}{\text{أمبير}}$

$X_L = \frac{1}{sec} \cdot \frac{V \cdot sec}{A}$

= $\frac{\text{فولت}}{\text{أمبير}}$

$X_L = \frac{V}{A}$

= أوم

$X_L = \Omega$

$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$

رادة السعة = $\frac{1}{\text{هرتز . فاراد}}$

$X_C = \frac{1}{Hz \cdot F}$

= $\frac{1}{\frac{1}{\text{ثانية}} \cdot \frac{\text{كولوم}}{\text{فولت}}}$

$= \frac{1}{\frac{1}{Sec} \cdot \frac{C}{V}}$

= $\frac{1}{\frac{\text{امبير . ثانية}}{\text{ثانية . فولت}}}$

$= \frac{1}{\frac{A \cdot Sec}{Sec \cdot V}}$

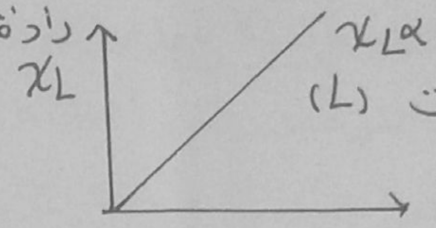
$X_C = \frac{V}{A}$ رادة السعة = فولت / أمبير

$X_C = \Omega$ رادة السعة = أوم

س3/ بيّن بوساطة رسم مخطط بياني، كيف تتغير كل من رادة الحث مع تردد التيار ورادة السعة مع تردد الفولتية.

ج/ $X_L = 2\pi f L$

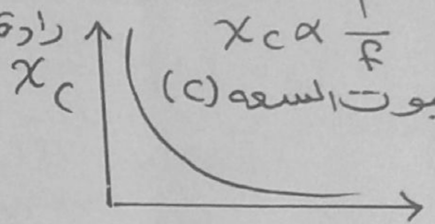
$X_L \propto f$ بثبوت (L)



«تغير رادة الحث مع تردد التيار»

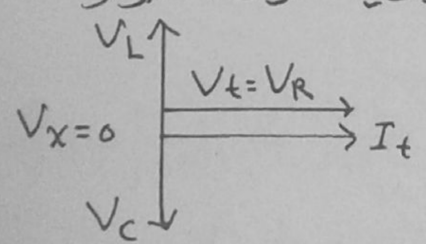
$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$

$X_C \propto \frac{1}{f}$ بثبوت (C)



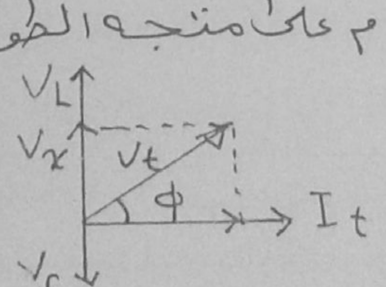
«تغير رادة السعة مع تردد التيار»

س4/ a) عندما $X_L = X_C$ تكون الدائرة في حالة رنين (وتمتلك خصائص أومية) فيكون منجه الطور للفولتية الكلية منطبقاً على منجه الطور للتيار أي ان زاوية فرق الطور $(\Phi = 0)$

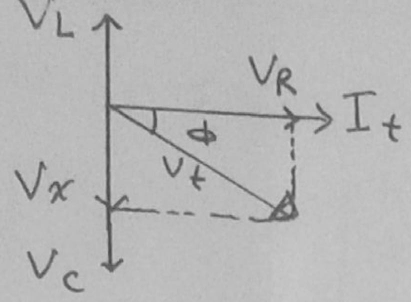


b) عندما $X_L > X_C$ تكون الدائرة خصائص حثية وزاوية فرق الطور موجبة تقع في الربع الأول وعندها يكون منجه الطور للفولتية الكلية يتقدم على منجه الطور للتيار بزاوية فرق طور (Φ)

$V_X = V_L - V_C$



c) عندما $X_L < X_C$ تكون لهذه الدائرة خصائص سعوية وزاوية فرق الطور (φ) سالبة تقع في الربع الرابع وعندها يكون متجه الطور للفولتية الكلية يتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور (φ)



$V_X = V_L - V_C$

س5 مقدار (R) لا يتغير مع تغير التردد الزاوي (ω).

مقدار رادة الحث (X_L) يتضاعف بمضاعفة التردد الزاوي (ω) لان:

$X_L = \omega L$

$X_L \propto \omega$ بثبوت (L)

$$\frac{X_{L_1}}{X_{L_2}} = \frac{\omega_1}{\omega_2} \Rightarrow \frac{X_{L_1}}{X_{L_2}} = \frac{\omega_1}{2\omega_2} \Rightarrow X_{L_2} = 2X_{L_1}$$

مقدار رادة السعة (X_C) تقل الى نصف ما كانت عليه بمضاعفة التردد الزاوي (ω) لان:

$X_C = \frac{1}{\omega C}$

$X_C \propto \frac{1}{\omega}$ بثبوت (C)

$$\frac{X_{C_1}}{X_{C_1}} = \frac{\omega_2}{\omega_1} \Rightarrow \frac{X_{C_1}}{X_{C_2}} = \frac{2\omega_1}{\omega_1} \Rightarrow \frac{X_{C_1}}{X_{C_2}} = \frac{2}{1}$$

$$2X_{C_2} = X_{C_1} \Rightarrow X_{C_2} = \frac{1}{2}X_{C_1}$$

س6 (1) يعتمد مقدار الممانعة الكلية لدائرة تيار متناوب (R-L-C) على: a) مقدار المقاومة R b) معامل الحث الذاتي (L) c) مقدار سعة المتسعة (C) d) تردد المصدر (f) وفق العلاقة:

$$Z = \sqrt{R^2 + (2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC})}$$

(2) عامل القدرة يعتمد على نسبة القدرة الحقيقية P_{real} الى القدرة الظاهرية P_{app}

$$Pf = \cos\phi = \frac{P_{real}}{P_{app}}$$

أو يعتمد على زاوية فرق الطور بين V_t و I_t لان $Pf = \cos\phi$

أو يعتمد على R و Z لان $\cos\phi = \frac{R}{Z}$

(3) عامل النوعية Qf يعتمد على النسبة بين مقداري التردد الزاوي الرنيني ω_r ونطاق التردد الزاوي $\Delta\omega$

$$Qf = \frac{\omega_r}{\Delta\omega}$$

أو يعتمد على R ، L ، C وفق العلاقة :

$$Qf = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

س7

المحث الصرف:
- الاجزاء الموجبة : تمثل القدرة المنقولة من المصدر الى المحث لتخزن فيه بشكل مجال مغناطيسي
- الاجزاء السالبة : تمثل القدرة العائدة من المحث الى المصدر .

متسعة صرف:
- الأجزاء الموجبة : تمثل القدرة المنقولة من المصدر الى المتسعة لتخزن فيها بشكل مجال كهربائي
- الأجزاء السالبة : تمثل القدرة العائدة من المتسعة الى المصدر .

س8 a) لماذا يفضل استعمال محث صرف في التحكم بتيار التفريغ في مصباح الفلورسنت ولا تستعمل مقاومة صرف ؟

ج/ لان المحث الصرف لا يستهلك (لا يبدد) القدرة بينما المقاومة تبدد القدرة $P_{diss} = I^2 R$.

b) (1) تهتز الدائرة بتردد يسمى التردد الرنيني وهو التردد الطبيعي للدائرة المهتزة

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

② $X_L = X_C$ ③ $Z = R$ ④ $V_L = V_C$ ⑤ $V_R = V_t$

⑥ الفولتية والتيار بطور واحد (زاوية فرق الطور = صفر $\phi = 0$)

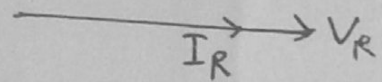
⑦ عامل القدرة = 1 ⑧ القدرة الحقيقية = القدرة الظاهرية

⑨ تيار الدائرة أكبر ما يمكن ويسمى تيار الرنين $I_r = \frac{V_t}{R}$

c) عندما يكون الحمل:

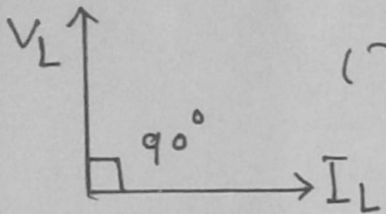
① مقاومة صرف: $Pf = \cos 0 = 1$

السبب: لان متجه الطور للفولتية ومتجه الطور للتيار يكونان بطور واحد $\phi = 0$



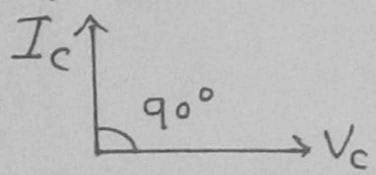
② محث صرف: $Pf = \cos 90 = 0$

السبب: لان متجه الطور للفولتية يتقدم على متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور $\phi = 90°$، توجد معاكسة لتغير التيار (رادة الحث $X_L = 2\pi f L$)



③ متسعة ذات سعة صرف: $Pf = \cos 90° = 0$

السبب: لان متجه الطور للتيار يسبق متجه الطور للفولتية بزاوية فرق طور $\phi = 90°$ وتوجد معاكسة لتغير التيار (رادة السعة $X_C = \frac{1}{2\pi f C}$)



④ ملف ومتسعة والدائرة متوالية الربط ليست في حالة رنين: $1 > Pf > 0$ $0° < \phi < 90°$

السبب: توجد ممانعة كلية بالدائرة (Z) وهي المعاكسة مشتركة للمقاومة والرادة.

س٩ ما المقصود بكل من :

① عامل القدرة pf : هو نسبة القدرة الحقيقية P_{real} الى القدرة الظاهرية P_{app}

$$pf = \frac{P_{real}}{P_{app}} = \cos\phi$$

② عامل النوعية Qf : هو نسبة التردد الزاوي الرنيني ω_r الى نطاق التردد الزاوي $\Delta\omega$

$$Qf = \frac{\omega_r}{\Delta\omega} \quad , \quad Qf = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

③ المقدار المؤثر للتيار المتناوب I_{eff} :

هو مقدار التيار المتناوب المساوي للتيار المستمر الذي لو انساب في مقاومة لولد نفس الحرارة التي يولدها التيار المتناوب في نفس المقاومة ولنفس الفترة الزمنية

$$I_{eff} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

④ دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي :

هي دائرة كهربائية مؤلفة من محث صرف ومتسعة ذات سعة صرف وتسمى بدائرة المحث - المتسعة (L – C) وفي هذه الدائرة يتغير كل من التيار والفولتية كدالة جيبية مع الزمن وهذه التغيرات في الفولتية والتيار تسمى بالاهتزازات الكهرومغناطيسية .

س١٥ ① تردد الدائرة اكبر من التردد الرنيني $\omega > \omega_r$

ج/ خواص الدائرة حثية لان $X_L > X_C$

(زاوية فرق الطور ϕ تقع في الربع الاول)

② تردد الدائرة أصغر من التردد الرنيني $\omega < \omega_r$

ج/ خواص الدائرة سعوية لان $X_L < X_C$

(زاوية فرق الطور ϕ تقع في الربع الرابع)

③ تردد الدائرة = التردد الرنيني $\omega = \omega_r$

ج/ خواص الدائرة أومية لان $X_L = X_C$) ($\phi = 0$

س11 * عند الترددات الزاوية العالية تقل X_C فيزداد التيار في الدائرة لذا يكون المصباح اكثر توهجاً.

* عند الترددات الزاوية الواطئة تزداد X_C فيقل التيار في الدائرة لذا يكون المصباح أقل توهجاً. $X_C \propto \frac{1}{\omega}$

س12

* عند الترددات الزاوية العالية تزداد X_L فيقل التيار في الدائرة لذا يكون المصباح أقل توهجاً.

* عند الترددات الزاوية الواطئة تقل X_L فيزداد التيار في الدائرة لذا يكون المصباح اكثر توهجاً.

$X_L \propto \omega$

هذا ألعمل. . .

هو احد نشاطات صفحهُ

((برنامج رحلتى فى السادس))

التابعه ل...

* حملهُ شبابنا *

نرجوا من اللّه التوفيق..

و دعائكم لنا بالنجاح والموفقيهُ..

حملهُ شبابنا

أشرف الحمد ريدي

ألفيزياء

((ألفصل الرابع))

للأستاذ القدير/ عبد مسلم كشكول

أعداد الطالبين...

1- أشرف الحمديدي

2- أسعد محمود.

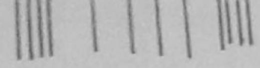
مع أمنياتنا لكم بالنجاح والتوفيق

الموجة: هي اضطراب ناتج عن مصدر طاقة وهي نوعين:

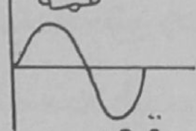
(1) موجة ميكانيكية (2) موجة كهرومغناطيسية

(1) الموجة الميكانيكية: وهي موجة تحتاج لوسط مادي لانتشارها ولا تنتقل في الفراغ مطلقاً وهي نوعين:

(A) موجة طولية: يكون فيها اهتزاز جسيمات الوسط موازي لخط انتشارها وتكون بشكل تضاغط وتخلخل وتنتقل في الصلب والسائل والغاز مثل موجات الصوت.



(B) موجة مستعرضة: ويكون فيها اهتزاز جسيمات الوسط عمودي على خط انتشار الموجة وتكون بشكل قمم وقعور وتنتقل في السائل والصلب فقط مثل الموجات المتولدة على سطح الماء والاوتار المشدودة.



(2) الموجة الكهرومغناطيسية: وهي موجة مؤلفة من مجالين كهربائي ومغناطيسي متلازمين ومتعامدين مع بعضهما وعموديان على خط انتشار الموجة وتتوزع عليهما الطاقة بالتساوي ولا تحتاج هذه الموجات بالضرورة الى وسط مادي لانتقالها فهي تنتقل في الفراغ وفي بعض الاوساط المادية وتنتقل بسرعة الضوء في الفراغ.

س/ ما هي الحقائق التي توصل اليها العالم ماكسويل؟

ج/ (1) الشحنة الكهربائية الساكنة في الفضاء تولد حولها مجال كهربائي

(2) عدم وجود قطب مغناطيسي منفرد

(3) المجال المغناطيسي المتغير في الفضاء مع الزمن يولد مجال

كهربائي متغير مع الزمن وعمودياً عليه ومتفقاً معه في الطور.

④ المجال الكهربائي المتغير في الفضاء مع الزمن يولد مجال مغناطيسي متغير مع الزمن وعمودياً عليه ومتفقاً معه في الطور.

س/ ما هو استنتاج ماكسويل ؟

ج/ المجالين الكهربائي والمغناطيسي المتغيرين مع الزمن والمتلازمين يمكن ان ينتشران بشكل موجة في الفضاء تسمى بالموجة الكهرومغناطيسية.

س/ ما أصل نشوء الموجة الكهرومغناطيسية ؟

ج/ هي تذبذب الشحنات الكهربائية.

س/ ماذا ينتج عن تذبذب الشحنات الكهربائية ؟

ج/ مجالين كهربائي ومغناطيسي متغيرين مع الزمن ومتلازمين مع بعضهما وعموديان على خط انتشارهما.

س/ من اين ينشأ المجال المغناطيسي ؟

ج/ ① تيار التوصيل الاعتيادي.

② مجال كهربائي متغير مع الزمن.

س/ ما الذي يولده كل من :

① الشحنة الكهربائية الساكنة

② الشحنة الكهربائية المتحركة بسرعة ثابتة.

③ الشحنة الكهربائية المتحركة بتعجيل (شحنة متذبذبة)

④ المجال الكهربائي المتغير مع الزمن.

⑤ المجال المغناطيسي المتغير مع الزمن.

((مدرسة اعدادية النجف المركزية))

ج/ ① الشحنة الكهربائية الساكنة: تولد حولها مجالاً كهربائياً ساكناً (ثابت المقدار والاتجاه).

② الشحنة الكهربائية المتحركة بسرعة ثابتة: تولد حولها مجالاً مغناطيسياً (ثابت المقدار والاتجاه) اضافة الى مجالها الكهربائي

③ الشحنة الكهربائية المتحركة بتعجيل: تولد حولها مجالين كهربائي ومغناطيسي يتغيران مع الزمن وينتشران بمستويين متعامدين مع بعضهما وعمودياً على خط انتشارهما وبالطور نفسه بمثالات الموجة الكهرومغناطيسية.

④ المجال الكهربائي المتغير مع الزمن: يولد حوله مجالاً مغناطيسياً متغيراً مع الزمن وعمودياً عليه ومتفقاً مع بالطور

⑤ المجال المغناطيسي المتغير مع الزمن: يولد حوله مجالاً كهربائياً متغيراً مع الزمن وعمودياً عليه ومتفقاً مع بالطور.

س/ ما هو تيار الازاحة؟

ج/ هو التيار الناتج عن تغير المجال الكهربائي في الفضاء (I_d) ويتناسب طردياً مع هذا التغير.

س/ ما الفرق بين تيار التوصيل وتيار الأزاحة؟

ج/

تيار الأزاحة	تيار التوصيل
① تيار ينتج من تغير المجال الكهربائي في الفضاء (بدون شحنات)	① تيار ينتج من شحنات متحركة داخل موصل
② يرافق الموجة الكهرومغناطيسية المتحركة في الفضاء	② ينتقل خلال الموصل فقط
③ وحدته $I_d = \frac{\Delta E}{\Delta t}$ $\frac{N}{C \cdot Sec}$	③ وحدته (أمبير) $I = \frac{Q}{t}$ $\frac{C}{Sec} = A$

وزاري

س/ ماذا يحصل أذا :

① تغيّر المجال المغناطيسي الذي يخترق موصل لوحدة الزمن ؟

② تغيّر المجال المغناطيسي في الفضاء لوحدة الزمن ؟

ج/ ① تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة ($\mathcal{E}_{ind}$) وفق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي $\mathcal{E}_{ind} = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$

② يتولد مجال كهربائي متغير مع الزمن عمودياً عليه ومتفقاً معه بالطور

س/ عدّد أهم خصائص الموجة الكهرومغناطيسية ؟

ج/ ① تتولد من تذبذب الشحنات الكهربائية.

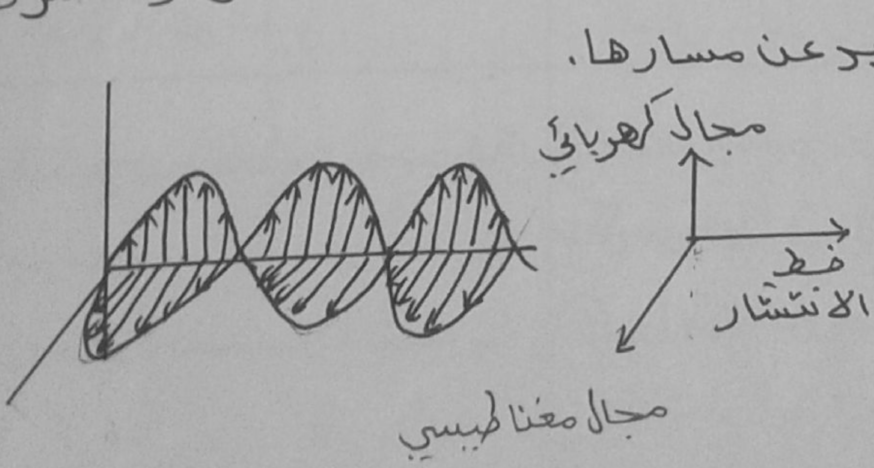
② تتألف من مجالين كهربائي ومغناطيسي متلازمين مع بعضهما وعموديان على خط انتشار الموجة ويتذبذبان بالطور نفسه.

③ تتوزع طاقة الموجة الكهرومغناطيسية بالتساوي على المجالين الكهربائي والمغناطيسي عند انتشارهما في الفراغ.

④ موجات مستعرضة لان المجالين الكهربائي والمغناطيسي يتذبذبان عمودياً على خط انتشار الموجة.

⑤ تنتشر في الفراغ بسرعة الضوء $C = 3 \times 10^8 \frac{m}{sec}$ وتقل سرعتها عند انتقالها في الاوساط المختلفة تبعاً للخواص الفيزيائية للوسط.

⑥ تنتشر في الفراغ بخطوط مستقيمة وتنعكس وتنكسر وتتداخل وتستقطب وتحيد عن مسارها.





حيود الاشعة الكهرومغناطيسية

س/ أذكر تجربة العالم هرتز في توليد الموجات الكهرومغناطيسية؟

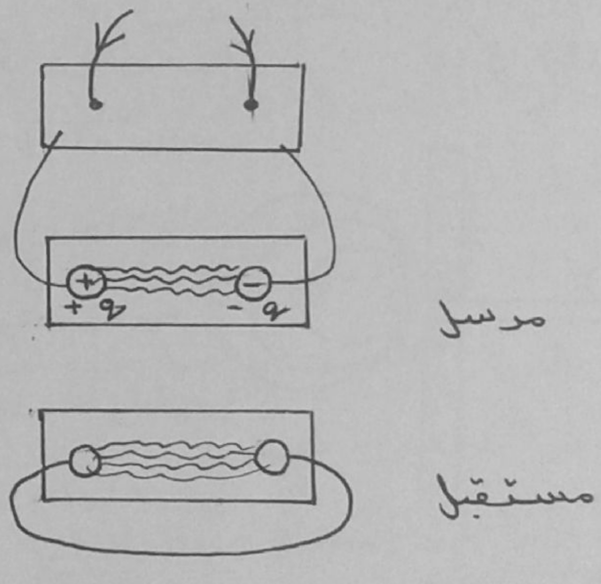
ج/ (1) أحداث شرارة كهربائية بين قطبي الملف الثانوي لملف الحث عند توفر انحدار جهد كافٍ بين القطبين.

(2) أستقبال هذه الموجات في فجوة بين نهايتي حلقة معدنية ولاحظ تولد شرارة بينهما عند وضعية معينة ومن غير وجود أسلاك توصيل بين المرسل والمستقبل

(3) لاحظ هرتز ان الشرارة لا يتم أستقبالها الا اذا تحقق مايلي:

A- أن تكون الحلقة ذات قطر محدد.

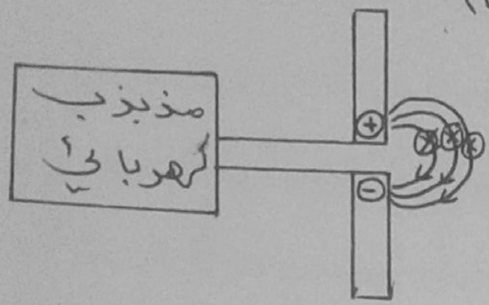
B- أن يكون الخط الفاصل بين طرفي فتحتها يوازي الخط الواصل بين القطبين الذي يولد الشرارة.



س/ وضح الخطوات التي يتم فيها توليد الموجات الكهرومغناطيسية باستعمال ثنائي القطب الكهربائي؟

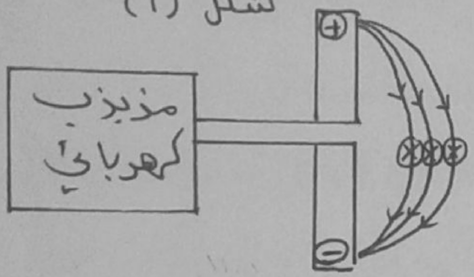
ج/ (1) عند ربط قطبي المذبذب الى طرفي الساقين المتقاربين تبدأ الشحنات الموجبة بالحركة في الساق العلوي نحو الاعلى والسالبة في الساق السفلي نحو الاسفل ويكون شكل خطوط القوة الكهربائية حول الساقين متجهاً

من الطرف الموجب الشحنة الى الطرف السالب الشحنة ، أما خطوط القوة المغناطيسية فتكون بشكل دوائر عمودية على خطوط المجال الكهربائي داخلة في الورقة بعلامة (X) . الشكل (1)



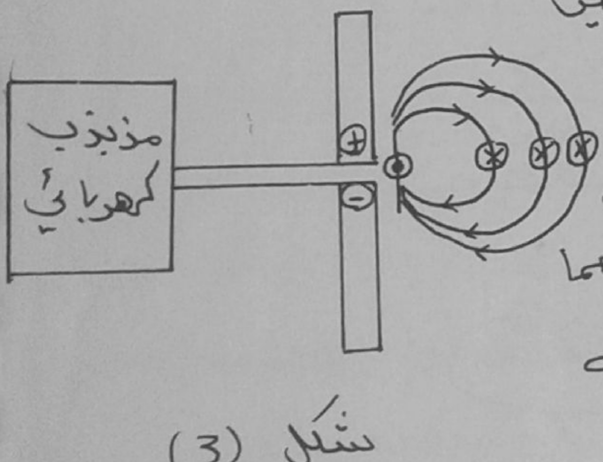
شكل (1)

(2) في اللحظة التي تبلغ فيها القوة الدافعة الكهربائية المؤثرة مقدارها الأعظم تصل الشحنات الى طرفي الساقين البعيدتين عندها تصبح سرعتها صفراً كما في الشكل (2)



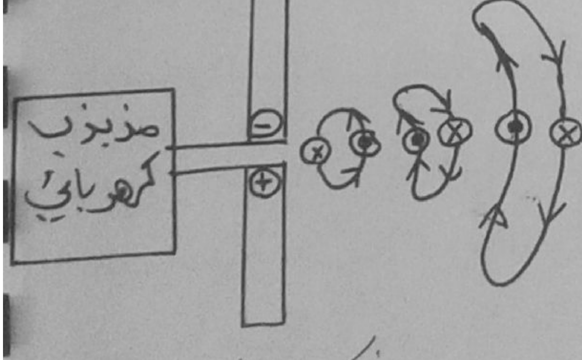
شكل (2)

(3) عندما تبدأ القوة الدافعة الكهربائية المؤثرة بالتناقص ينعكس اتجاه حركة الشحنات اذ تتحرك الشحنات الموجبة والسالبة باتجاه بعضها بعض ونتيجة لذلك تتقارب نهايتا خطوط المجالين (الكهربائي والمغناطيسي) لتكون حلقة مغلقة عند وصول الشحنة الموجبة مع الشحنة السالبة الى نقطتي بدء حركتهما نلاحظ تلك الحلقات وانتشارهما في الفضاء مبتعدين كما في الشكل (3)



شكل (3)

(4) عند تبدأ القوة الدافعة الكهربائية بالتنامي من جديد بالاتجاه المعاكس لحظة انقلاب الشحنتين على طرفي ثنائي القطب الكهربائي (انقلاب القطبية) فان الشحنة السالبة تكون في القضيب



شكل (4)

العلوي والشحنة الموجبة تكون في القضيب السفلي تتحركان متباعدتين باتجاهين متعاكسين في هذه المرة فان المجال الكهربائي يصبح باتجاه معاكس لاتجاهه السابق وكذلك المجال المغناطيسي بعلامة النقطة ⊙.

ومن هذا التتابع في التغيرات التي تطرأ على المجالين الكهربائي والمغناطيسي تتولد نتيجة لذلك جبهات الموجات الكهرومغناطيسية تنتشر بعيداً عن ثنائي القطب الكهربائي.

مبادئ الارسال والتسلم للموجات الكهرومغناطيسية :

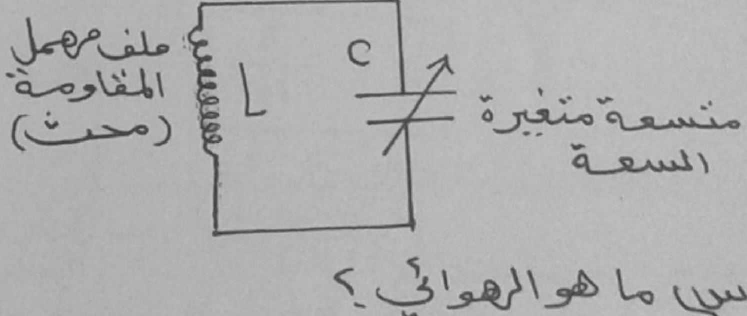
س/ ماهما الجهازين اللذين تعتمد عليهما عملية ارسال وتسلم الموجات الكهرومغناطيسية ؟

ج/ (1) الدائرة المهتزة (دائرة الرنين).
(2) الهوائي

س/ ماهي الدائرة المهتزة ؟

ج/ وهي دائرة اهتزاز مؤلفة من ملف مهمل المقاومة على التوالي مع متسعة متغيرة السعة وهذه الدائرة تولد تردداً رنينياً من خلال عملية التوليف يعطى بالعلاقة

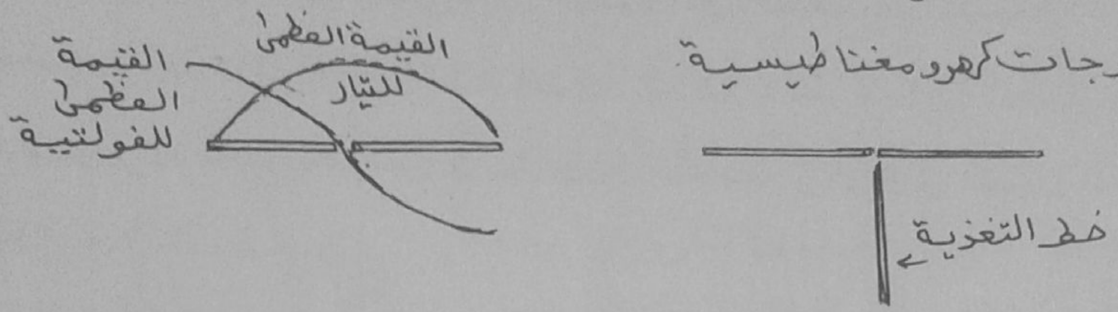
$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$



س/ ما هو الهوائي ؟

ج/ يتكون الهوائي من سلكين معدنيين منفصلين يربطان الى مصدر فولتية متناوبة بشحن السلكان بشحنتين متساويتين بالمقدار

ومختلفتين بالنوع وتتبدد الطاقة المنبعثة من هوائي الارسال في الفضاء بشكل موجات كهرومغناطيسية



س/ علام تعتمد قدرة الهوائي في الارسال والتسلم ؟

ج/ (1) الفولتية المجهزة للهوائي.

(2) تردد الاشارة المرسلة أو المستلمة.

س/ ماهي أنواع الهوائي ؟

ج/ (1) هوائي غير مؤرض: وهو الهوائي غير المتصل بالارض ويكون طوله مساوي لنصف طول الموجة المرسلة أو المستقبلة وبتحقق عند هذه الحالة أرسال أو أستقبال الاشارة باكبر طاقة ويسمى بالهوائي نصف الموجي.

$$l = \frac{\lambda}{2}$$

l = طول الهوائي نصف الموجي

λ = الطول الموجي

(2) هوائي مؤرض: وهو الهوائي المتصل بالارض ويكون طوله مساوي لربع طول الموجة المرسلة أو المستقبلة ويسمى بالهوائي ربع الموجي.

$$l = \frac{\lambda}{4}$$

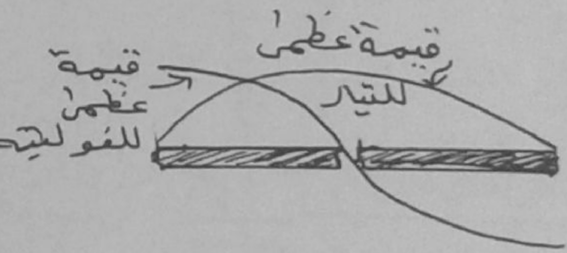
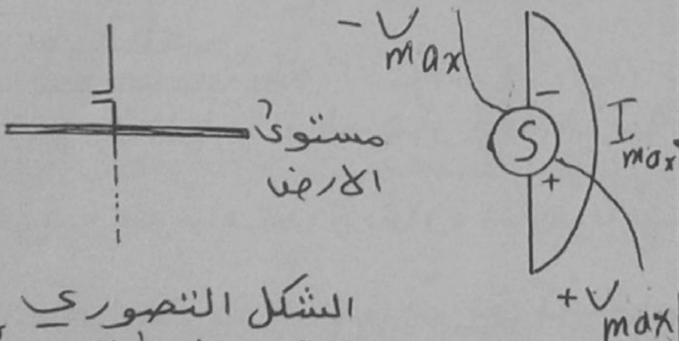
س/ ماالغرض من تأريض أحد أقطاب الهوائي ؟

ج/ للحصول على هوائي أرسال أو أستقبال طوله يساوي ربع طول الموجة $\frac{1}{4}\lambda$ فتعمل الارض على تكوين صورة لجهد القطب بالطول

نفسه وبذلك يتكون قطب آخر في الارض بطول يساوي ربع طول الموجة لتكتمل خواص الهوائي نصف الموجي.

س/ ما الفرق بين الهوائي غير المؤرض والهوائي المؤرض؟

ج/

الهوائي غير المؤرض	الهوائي المؤرض
(1) طول الهوائي يساوي نصف طول الموجة ($\frac{1}{2}\lambda$) المرسلة أو المستقبلة	(1) طول الهوائي يساوي ربع طول الموجة ($\frac{1}{4}\lambda$) المرسلة أو المستقبلة.
(2) عند طرفيه: التيار = صفر $I = 0$ ، الفولتية اعظم ما يمكن V_{max} عند المنتصف: التيار اعظم ما يمكن I_{max} ، الفولتية = صفر $V=0$	(2) عند طرفيه: التيار = صفر $I=0$ ، الفولتية اعظم ما يمكن V_{max} عند المنتصف «متصل بالارض»: التيار اعظم ما يمكن I_{max} ، الفولتية = صفر $V=0$
	 الشكل التصوري للقطب الثاني للهوائي
(3) عند منتصف الهوائي تكون الممانعة صغيرة بينما عند طرفيه تكون الممانعة عالية ولهذا السبب يمكن تغذية الهوائي باعظم قدرة من الدائرة المهتزة.	(3) تعمل الارض على تكوين صورة لجهد القطب بالطول نفسه وبذلك يتكون قطب آخر في الارض بطول يساوي ربع طول الموجة لتكتمل خواص الهوائي نصف الموجة

س/ لماذا تزداد شدة المستقبل عند لمسه باليد ؟

ج/ لانه عند لمس الهوائي باليد يصبح طوله يساوي ربع طول الموجة ($\frac{1}{4}\lambda$) أضافة الى نقصان سعة المتسعة فيزداد عامل النوعية ويصبح الانتقاء حاد وجيد .

س/ للحصول على كفاءة عالية في عمليتي الارسال والتسلم يستعمل هوائي طوله يبلغ نصف طول الموجة ؟ علل ؟

ج/ لان مقدار الفولتية أقل ما يمكن عند نقطة تغذية الهوائي .

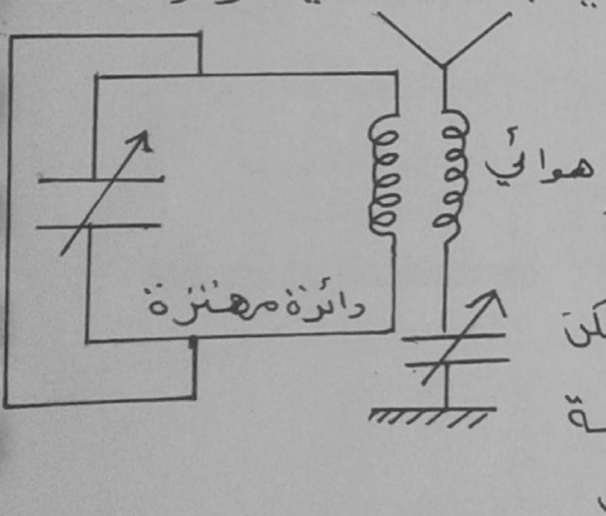
س/ وضح كيفية عمل دائرة أرسال الموجات الكهرومغناطيسية ؟

ج/

مكونات دائرة الارسال :

1) دائرة مهتزة : تحوي ملف ومتسعة متغيرة السعة .

2) هوائي : يحوي ملف مقابل لملف الدائرة المهتزة ومتسعة متغيرة السعة مربوطين بسلك معزول حراً أومتصل بالارض .



طريقة العمل :

1) تغذى الدائرة المهتزة بالطاقة وتبدأ بتوليد موجات الاشارة الكهربائية ويمكن التحكم بترددها عن طريق تغيير سعة المتسعة أو معامل الحث الذاتي

2) موجات الأشارة الكهربائية التي تبثها الدائرة المهتزة تولد تيار محتث متناوب في ملف الهوائي تردده يساوي تردد الاشارة الكهربائية .

③ يولد التيار المحتث المتناوب في ملف هوائي الارسال قوة دافعة كهربائية محتثة بتردد يساوي تردد التيار المحتث ونتيجة لذلك تتولد موجات كهرومغناطيسية يبثها سلك الهوائي الى الفضاء.

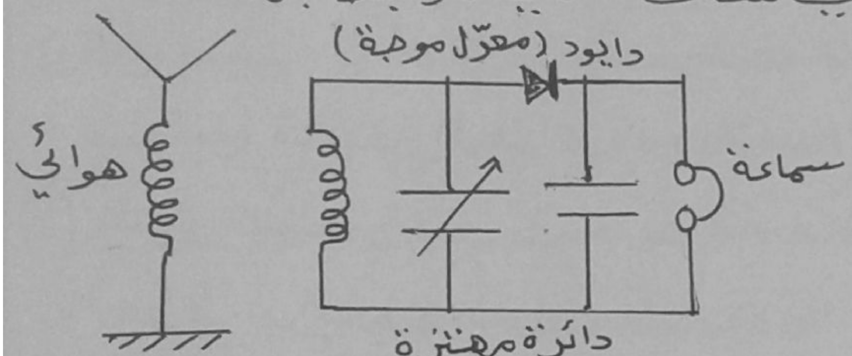
س) وضح كيفية عمل دائرة استقبال الموجات الكهرومغناطيسية؟

ج)

مكونات دائرة الاستقبال (التسلم):

① دائرة مهتزة: تتكون من ملف ومتسعة متغيرة السعة.

② هوائي: يحتوي سلك معدني مرتبط بملف.



طريقة العمل:

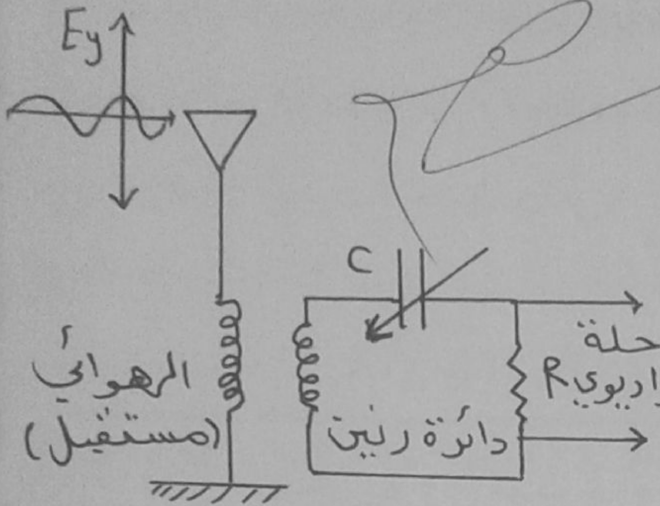
① يستقبل الهوائي الموجات الكهرومغناطيسية من الفضاء اذ تولد فيه تياراً متناوباً تردده يساوي تردد تلك الموجات.

② يولد التيار المحتث المتناوب المار في ملف الهوائي اشارة كهربائية ترددها يساوي تردد التيار المحتث والتي عمل الهوائي على تسلمها.

③ نغير سعة المتسعة في الدائرة المهتزة الى أن نصل الى حالة الرنين، وعندها يتولد في ملف الدائرة المهتزة تيار محتث متناوب بتردد مساوي لتردد التيار المار في الهوائي

س) وضّح كيف يتم الكشف عن الموجة الكهرومغناطيسية بواسطة مجالها الكهربائي ؟

ج.



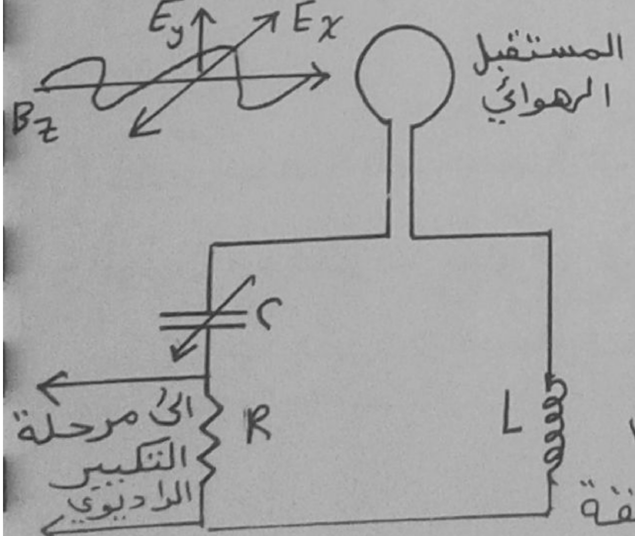
1) نربط الدائرة كما في الشكل المجاور

2) المجال الكهربائي للموجة الكهرومغناطيسية والمهتز شاقولياً (Ey) يتسبب في اهتزاز الشحنات في الهوائي الى أعلى والى أسفل فتنعكس قطبية الهوائي مع الزمن .

3) التيار المتغير يحث جهداً مهتزاً في الدائرة الرنينية المرتبطة بالهوائي بواسطة الحث المتبادل

4) عند تغيير مقدار السعة للحصول على حالة الرنين بين تردد الموجة وتردد الدائرة الرنينية سنحصل على اشارة الموجة الكهرومغناطيسية المستلمة .

س) وضّح كيف يتم الكشف عن الموجة الكهرومغناطيسية بواسطة مجالها المغناطيسي ؟



ج. يكون هوائي الاستقبال بشكل حلقة فعند تدويره تواجه حلقة الهوائي فيضاً مغناطيسياً متغيراً مع الزمن ، وعندما يكون متجه الفيض المغناطيسي عمودياً على مساحة الحلقة

تتولد أعظم قوة دافعة كهربائية محتثة (ε_{ind}) متناوبة ويمكن التوليف مع الاشارة المستلمة من الهوائي من خلال دائرة الرنين بواسطة تغيّر سعة المتسعة في دائرة الرنين.

التضمين Modulation

س/ ما المقصود بعملية التضمين؟

ج/ هي عملية تحميل الموجات واطئة التردد (صورة أو صوت أو مكالمة هاتفية) على موجة عالية التردد والتضمين نوعان:

(1) التضمين التماثلي (2) التضمين الرقمي.

س/ ما المقصود بالتضمين التماثلي؟ وما انواعه؟

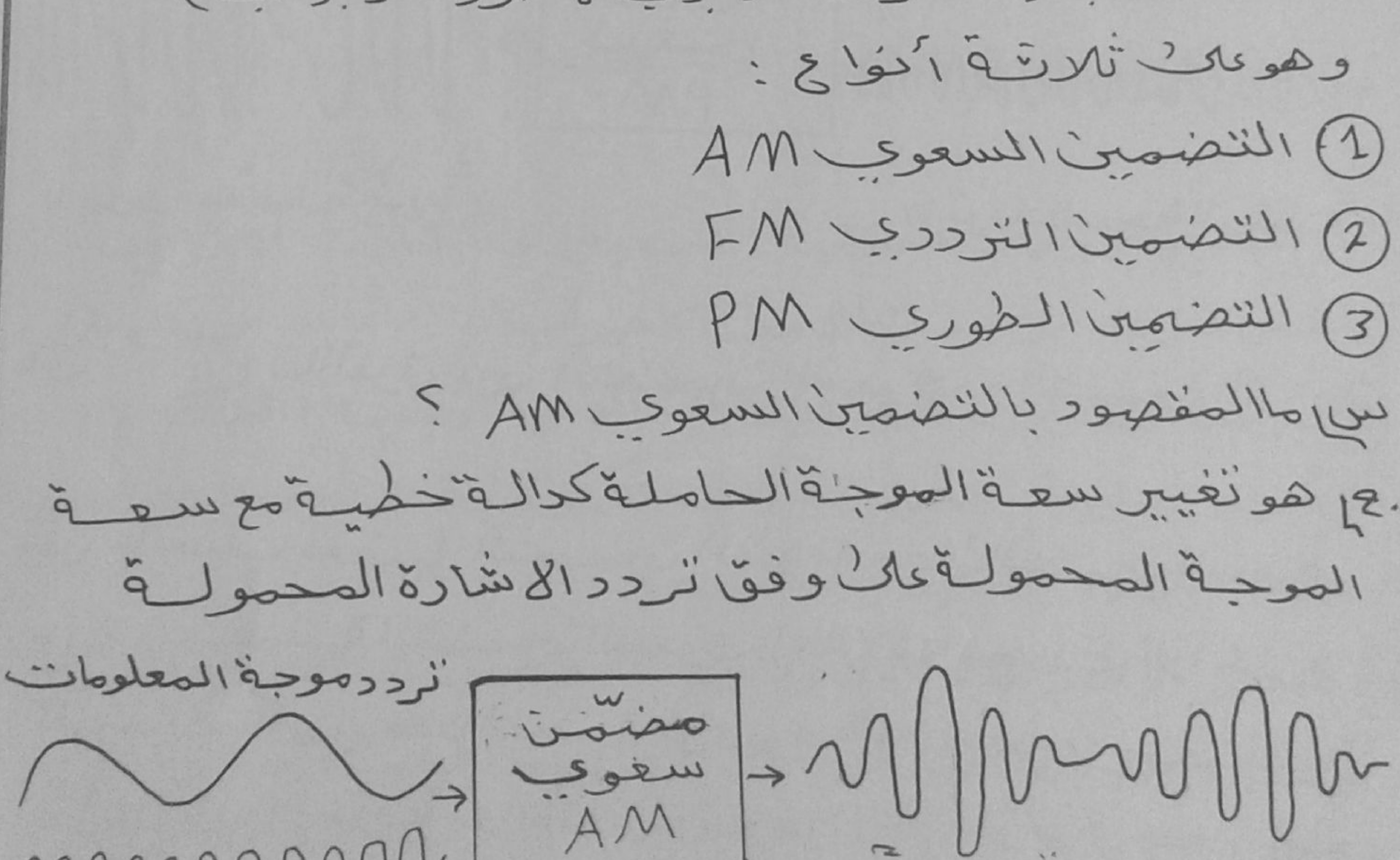
ج/ هو عبارة عن تغيير أحد خواص موجة التيار عالي التردد (سعة التذبذب، تردد التذبذب، طور التذبذب)

وهو على ثلاثة أنواع:

1. التضمين السعوي AM
2. التضمين الترددي FM
3. التضمين الطوري PM

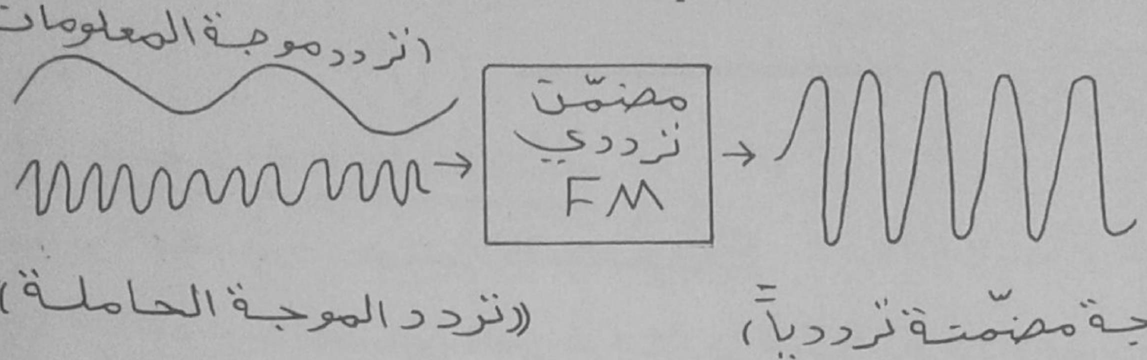
س/ ما المقصود بالتضمين السعوي AM؟

ج/ هو تغيير سعة الموجة الحاملة كدالة خطية مع سعة الموجة المحمولة على وفق تردد الاشارة المحمولة



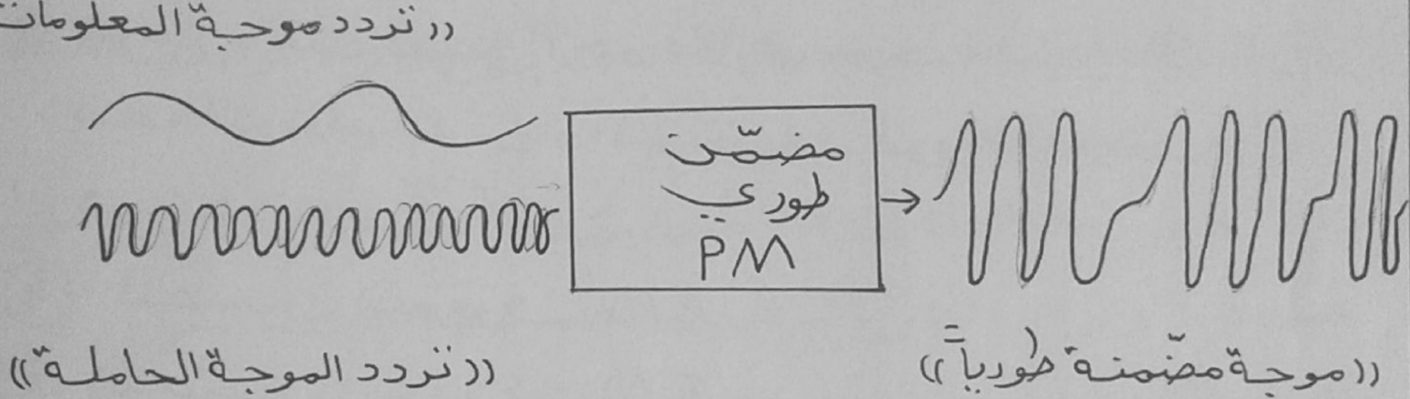
س/ ما المقصود بالتضمين الترددي FM ؟

ج/ هو تغيير تردد الموجة الحاملة كدالة خطية مع تردد الموجة المحمولة وفق سعة الموجة المحمولة.



س/ ما المقصود بالتضمين الطوري PM ؟

ج/ هو تغيير في طور الموجة الحاملة كدالة خطية مع سعة الموجة المحمولة على وفق تردد الاشارة المحمولة.



س/ وزاري واجب ما الفرق بين التضمين السعوي والتضمين الترددي ؟

س/ ما سبب تفضيل التضمين الترددي على التضمين السعوي ؟

ج/ لان في عملية التضمين السعوي (Am) قد يحدث تداخل للموجات الكهرومغناطيسية الراديوية من مصادر مختلفة (مثل الزوابع الرعدية أو المكائن وغيرها) والتي تؤثر في سعة الموجة بشكل ضوضاء.

س/ ما المقصود بالموجات السمعية ؟ وكيف يتم الحصول عليها ؟

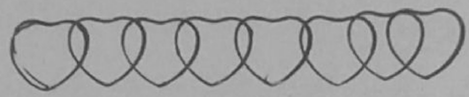
ج/ هي أشارات كهربائية ترددها يساوي تردد الموجات الصوتية المسموعة نحصل عليها بواسطة اللاقطة الصوتية (المايكرفون) التي تحوّل الموجات الصوتية الى أشارات كهربائية بتردد يساوي تردد الموجات الصوتية نفسه .

س/ ما هو عمل اللاقطة الصوتية ؟ وزاري

ج/ تعمل على تحويل الموجات الصوتية (ميكانيكية) الى موجات سمعية (اشارة كهربائية) بالتردد نفسه .

س/ لماذا لا يمكن أرسال الموجات من الهوائي الى مسافات بعيدة ؟

ج/ لان ترددها واطئ فتكون طاقتها صغيرة فيكون بثها ضعيفاً وبكفاءة قليلة .



س/ أذكر مراحل البث الاذاعي ؟

ج/

1. تحويل الموجات الصوتية (السمعية) الى أشارات كهربائية بنفس التردد بواسطة اللاقطة الصوتية .
2. أرسال الاشارات الكهربائية الى الدائرة الرنينية (المهتزة)
3. أجراء عملية تحميل الاشارات الكهربائية على موجات راديوية عالية التردد بعملية التضمين .
4. أرسال الاشارات الكهربائية المضمنة الى هوائي الارسال ليقوم بتحويلها الى موجات كهرومغناطيسية ببثها الى الفضاء .

س/ ما المقصود بالتضمين الرقمي DM ؟ وما الفائدة العملية منه ؟

ج/ وهو التضمين الممكن أجراءه على الموجة المضمنة من أجل

1. التقليل من التأثيرات الخارجية على الموجة المضمنة .
2. أمكانية تشفير الموجة .

مدى الموجات الراديوية :

س/ على أي أساس تم تقسيم الموجات الراديوية ؟

ج/ تم تقسيمها على أساس التباين (الاختلاف) الكبير في خصائصها من حيث طرق توليدها وانتشارها .

س/ ما هي مناطق ترددات الموجات الراديوية ؟

ج/

1. منطقة الترددات المنخفضة جداً وتستثمر في :
   ((الملاحة الجوية))
2. منطقة الترددات المتوسطة وتستثمر في :
   ((البث الاذاعي المعتاد))
3. منطقة الترددات العالية وتستثمر في :
   ((بعض الهواتف ، الاتصال بين الطائرات والسفن))
4. منطقة الترددات العالية جداً وتستثمر في :
   ((أجهزة التلفاز والارسال الاذاعي))
   ((أنظمة التحكم بالحركة الجوية))
   ((أنظمة اتصالات الشرطة))

انتشار الموجات الكهرومغناطيسية :

وزاري
س/ علامَ تعتمد سرعة انتشار الموجة الكهرومغناطيسية في الاوساط المختلفة ؟

ج/ ① السماحية الكهربائية للوسط (ϵ)

② النفاذية المغناطيسية للوسط (μ)

س/ ما العلاقة التي تحدد سرعة انتشار الموجات الكهرومغناطيسية خلال الوسط ؟

$$V = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \mu}}$$

(سرعة انتشار الموجة – السماحية الكهربائية – النفاذية المغناطيسية)

ج/ V = سرعة انتشار الموجة الكهرومغناطيسية في الوسط

ϵ = السماحية الكهربائية

μ = النفاذية المغناطيسية

ملاحظة : سرعة الموجة (الضوء) في الفراغ يعطى بالعلاقة :

$$C = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$$

C = سرعة الموجة (الضوء) في الفراغ

ϵ_0 = السماحية الكهربائية للفراغ

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \frac{F}{m}$$

μ_0 = النفاذية المغناطيسية للفراغ

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{H}{m}$$

◇ ولايجاد سرعة الضوء في الفراغ :

$$C = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$$

$$C = \frac{1}{\sqrt{8.85 \times 10^{-12} \times 4\pi \times 10^{-7}}} \Rightarrow C = 2.99 \times 10^{8} \frac{m}{sec}$$

$$C \underset{\text{تقريباً}}{\simeq} 3 \times 10^{8} \frac{m}{sec}$$

س/ عدّد طرق انتشار الموجات الراديوية ؟

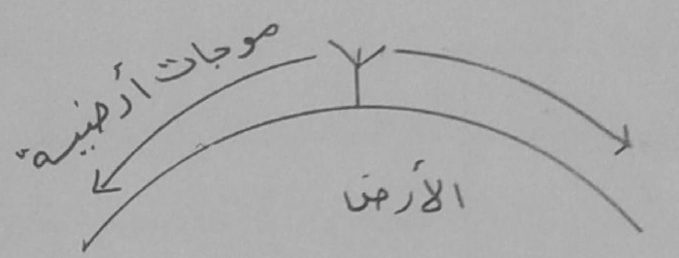
ج/ (1) الموجات الارضية

(2) الموجات السماوية

(3) الموجات الفضائية

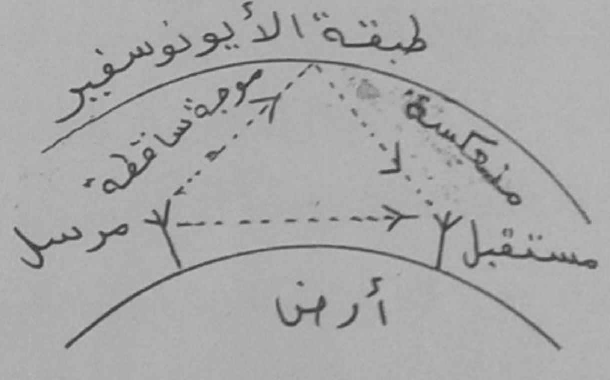
س/ ما المقصود بالموجات الارضية ؟

ج/ وهي الموجات التي مدى ترددها (2×10^6 HZ ← 53×10^4) وتنتقل قريبة من سطح الارض وتنحني مع انحنائها ولها استخدام محدود.



س/ ما المقصود بالموجات السماوية ؟

ج/ وهي الموجات التي مدى ترددها (2 ← 30 MHZ) ويعتمد عمل هذه الموجات على طبقة الأيونوسفير المتأينة التي تقوم بعكس الموجات السماوية الى الأرض حسب قوانين الانعكاس.



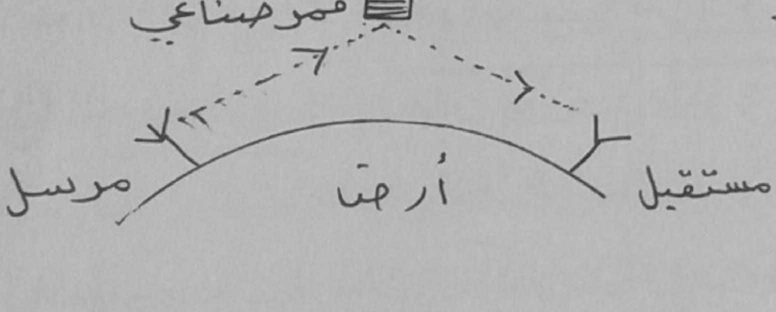
س/ ما المقصود بالموجات الفضائية ؟

ج/ وهي جميع الموجات التي يزيد ترددها على 30 MHz ((نطاق الترددات العالية جداً)) وهي موجات دقيقة تنتشر في خطوط مستقيمة ولا تنعكس عن طبقة الأيونوسفير بل تنفذ من خلالها وتستثمر في عملية الاتصال بين القارات باستعمال أقمار صناعية.

س/ لماذا لا تنعكس الموجات الفضائية عن طبقة الايونوسفير

ج/ بسبب طاقتها العالية (ترداداتها عالية جداً) فتكون قادرة على أختراق طبقة الايونوسفير.

القمر الصناعي : وهو تابع يوضع في مدار ثابت حول الأرض متزامن مع دوران الارض ((سرعته = سرعة الارض)) مهمته أستلام الاشارات الضعيفة من المحطات الارضية ثم أعادة بثها مرة أخرى الى الأرض لتستلمها المحطات الأرضية على بعد آلاف الكيلومترات.



س/ عدد بعض تطبيقات الموجات الكهرومغناطيسية ؟

ج/ (1) الرادار

(2) التحسس النائي (الاستشعار عن بعد)

(3) الهاتف الجوال ((النقال))

① الرادار Radar :

س/ ما هو الرادار ؟

ج/ الرادار هو نظام الكتروني يستعمل للكشف عن الاهداف الثابتة أو المتحركة وتحديد مواقعها.

س/ ما معنى كلمة رادار ؟

ج/ هي أختصار للأحرف الاولى للجملة :

Radio Detection And Ranging

والتي تعني ((الكشف وتحديد البعد بواسطة الموجات الراديوية))

س/ وضح آلية عمل الرادار ؟

ج/ يقوم الرادار بأرسال موجات راديوية باتجاه الهدف ثم أستقبالها بعد انعكاسها ومن خلال معرفة الزمن الذي تستغرقه الموجات في الذهاب والأياب يمكن معرفة مدى الهدف وكم يبعد وموقعه.

س/ عدد الأجزاء الاساسية للرادار ؟

ج/ ① المذبذب : جهاز يولد أشارة كهربائية بتردد ثابت وذات قدرة واطئة.

② المضمن : مفتاح الكتروني يوصل المرسل مع المذبذب بفترات زمنية قصيرة.

③ المرسل : يعمل على تقليل زمن النبضة الواصلة اليه من المضمن فيرسلها بنبضة ذات قدرة عالية الى الهوائي.

④ مفتاح الارسال والاستقبال : مفتاح يعمل على فتح أو أغلاق دائرة الأرسال والأستقبال

(5) **الهوائي :** يقوم بارسال الموجات الرادارية (الموجات الدقيقة أو الموجات الراديوية) بشكل حزم ضيقة موجهة الى الهدف واستلامها بعد انعكاسها عن الهدف .

(6) **المؤقت :** يتحكم زمنياً بعمل الأجزاء الرئيسة للرادار .

(7) **المستقبل :** يتسلم الموجات المنعكسة المتجمعة بواسطة الهوائي ويقوم بتكبيرها وعرضها على معالج الاشارة .

(8) **معالج الاشارة :**

يعمل على انتقاء الاشارات المنعكسة عن الاهداف الصغيرة المتحركة وحجب الاشارات المنعكسة عن الاهداف الكبيرة والثابتة .

(9) **الشاشة :** تعمل على أظهار الموجات المنعكسة عن الهدف على هيئة نقاط مضيئة .

---

(2) **~~التحسس~~ النائي ((الأستشعار عن بعد)) :**

وهي عملية الحصول على معلومات (صورة مثلاً) عن سطح الارض دون احتكاك أو اتصال مباشر باستثمار الموجات الكهرومغناطيسية المنعكسة من الاجسام الموجودة على سطح الارض ومن ثم نحلل تلك المعلومات وتتم عملية التحسس بواسطة الطائرات أو الأقمار الصناعية أو البالونات .

س/ ما أنواع التحسس النائي ؟

ج/
1. التحسس النائي حسب مصدر الطاقة ← (A) صور نشطة ، (B) صور غير نشطة
2. التحسس النائي حسب الطول الموجي

Ⓐ الصور النشطة : وهي التي يُعتمد فيها على مصدر طاقة مثبت على القمر نفسه ليقوم بعملية إضاءة الهدف وتسلم الاشعة المنعكسة عنه .

Ⓑ الصور غير النشطة : وهي التي تعتمد على مصدر الاشعاع المنبعث من الهدف نفسه .

② التحسس النائي بحسب الطول الموجي : تقسم صور الهدف المستلمة طبقاً للطول الموجي الى ثلاثة أقسام :

Ⓐ صور الاشعة المرئية .
Ⓑ صور الاشعة تحت الحمراء .
Ⓒ صور الاشعة المايكروية ((الموجات الدقيقة))

س/ عدد بعض مجالات أستعمال التحسس النائي ؟

ج/ ① أكتشاف الخامات المعدنية والبترولية .
② مراقبة حركة الأنهار وجفاف الاراضي والبحيرات .
③ دراسة النباتات الطبيعية .
④ التطبيقات العسكرية .
⑤ تصوير النجوم والكواكب .
⑥ دراسة المشاريع الانشائية والتخطيط العمراني للمدن .

((مدارس اعدادية النجف المركزية))

3) الهاتف الجوال ((النقال)) Mobile :

س/ ما هو تلفون الراديو ؟

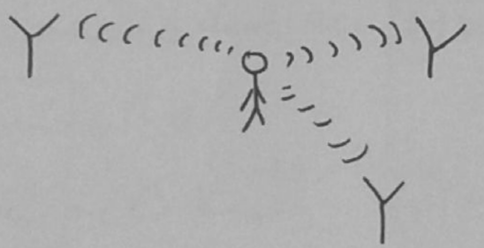
ج/ وهو الجهاز الذي توجد له محطة ارسال واحدة مركزية في المدينة (هوائي) و 25 قناة اتصال فقط متاحة للاستعمال وبذلك فان عدد محدود من الاشخاص يمكنهم استعمال تلفونات الراديو في الوقت نفسه كالجهاز المستخدم من قبل اجهزة الشرطة.

س/ وضح عمل الهاتف الجوال ((الموبايل)) ؟

ج/ (1) تقسم المدينة الى عدة خلايا وكل خلية تحتوي برج يحمل معدات ارسال واستقبال.

(2) اجهزة الهاتف تعمل بقدرة منخفضة ($0.6 \rightarrow 3$ watt) فيمكن لتردد كل خلية ان يستعمل في الخلايا البعيدة

(3) ملايين الاشخاص يمكنهم استخدام الجوال دون تداخل احدهما مع الآخر.



س/ في نظام الهاتف الجوال يمكن للترددات المستعملة في خلية معينة ان تستعمل في الخلايا البعيدة ؟ علل ذلك ؟

ج/ لان اجهزة الجوال ومحطات الارسال تعمل بقدرة صغيرة $0.6 \rightarrow 3$ watt

س/ يمكن التحدث في الهاتف الجوال مع اي شخص وان كان مسافراً الى مئات الكيلومترات ؟ علل ذلك ؟

ج/ لأن أجهزة الهاتف الجوال تتعامل مع اكثر من 1664 قناة.

س/ ما الفائدة من استعمال الترددات نفسها في الهاتف الجوال؟

ج/ لكي يتمكن الملايين من الناس استعمال الهاتف الجوال دون تداخل أحدهما بالآخر.

س/ ما الفرق بين تلفونات الراديو والهاتف الجوال من حيث:

(1) عدد محطات الارسال. (2) عدد قنوات الاتصال

(3) عدد الأشخاص المتصلين (4) مساحة مناطق الاستلام.

ج/

تلفونات الراديو	الهاتف الجوال
(1) تعمل بنظام محطة أرسال مركزية واحدة	(1) يعمل بنظام عدة محطات
(2) تعمل مع 25 قناة اتصال	(2) يتعامل مع اكثر من 1664 قناة
(3) عدد محدود من الاشخاص يمكنهم استعمالها	(3) ملايين الاشخاص يمكنهم استعماله
(4) يستعمل على مدى قصير ومحدد	(4) يستعمل على مدى كبير جداً من الكيلومترات.

س/ لماذا لا تحتاج الموجة الكهرومغناطيسية لوسط مادي لانتقالها

ج/ لأن الموجة الكهرومغناطيسية ناتجة عن مجالين كهربائي ومغناطيسي وهما لا يحتاجان لوسط مادي.

القوانين والعلاقات المستخدمة لحل مسائل الفصل الرابع :

① لإيجاد التردد الرنيني أو السعة أو معامل الحث الذاتي نطبق :

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

f_r = التردد الرنيني بوحدة الهيرتز HZ

L = معامل الحث الذاتي بالهنري H

C = سعة المتسعة بالفاراد F

② العلاقة العامة للموجات الكهرومغناطيسية مثل الضوء :

$$c = \lambda f$$

c = سرعة الضوء في الفراغ

$c = 3 \times 10^8 \frac{m}{sec}$

λ (لمدا) = الطول الموجي بالمتر (m)

f = التردد بالهيرتز HZ

③ سرعة الموجة الكهرومغناطيسية

$$c = \frac{d}{t}$$

(مثل الضوء) السرعة = المسافة / الزمن

c = سرعة الضوء $3 \times 10^8 \frac{m}{sec}$

④ سرعة الموجة الميكانيكية (مثل الصوت)

$$V = \frac{d}{t}$$

V = سرعة الصوت

⑤ طول الهوائي نصف الموجي

$$l = \frac{\lambda}{2}$$

⑥ طول الهوائي ربع الموجي

$$l = \frac{\lambda}{4}$$

ملي هيرتز $mHZ \xrightarrow{\times 10^{-3}} HZ$ هيرتز — $KHZ \xrightarrow{\times 10^{3}} HZ$ هيرتز كيلوهيرتز

مايكروهيرتز $\mu HZ \xrightarrow{\times 10^{-6}} HZ$ هيرتز

نانوهيرتز $nHZ \xrightarrow{\times 10^{-9}} HZ$ هيرتز — $MHZ \xrightarrow{\times 10^{6}} HZ$ هيرتز ميكاهيرتز

بيكوهيرتز $PHZ \xrightarrow{\times 10^{-12}} HZ$ هيرتز

مثال الكتاب ص 138

ضبطت دائرة موالفة في جهاز راديو محطة اذاعية بحيث كانت قيمة المحاثة في الدائرة $\frac{4}{\pi}\mu H$ وقيمة السعة $\frac{9}{\pi}PF$

a) ماتردد الموجات التي يلتقطها الجهاز

b) وما طولها الموجي علماً ان سرعة الضوء في الفراغ $c = 3\times10^{8}\frac{m}{sec}$

الحل:

$L = \frac{4}{\pi}\mu H \rightarrow L = \frac{4}{\pi}\times10^{-6} H$

$C = \frac{9}{\pi}PF \rightarrow C = \frac{9}{\pi}\times10^{-12} F$

a) $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \Rightarrow f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{4}{\pi}\times10^{-6}\times\frac{9}{\pi}\times10^{-12}}}$

$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{36}{\pi^2}\times10^{-18}}} \Rightarrow f_r = \frac{1}{2\pi\times\frac{6}{\pi}\times10^{-9}}$

$f_r = \frac{1}{12\times10^{-9}} \Rightarrow \boxed{f_r = \frac{10^{9}}{12} HZ}$

b) $c = \lambda f \Rightarrow 3\times10^{8} = \frac{10^{9}}{12}\lambda \Rightarrow 10^{9}\lambda = 3\times10^{8}\times12$

$10^{9}\lambda = 36\times10^{8}$

$\lambda = \frac{36\times10^{8}}{10^{9}} \Rightarrow \lambda = 36\times10^{8}\times10^{-9}$

$\lambda = 36\times10^{-1} m \Rightarrow \boxed{\lambda = 3.6 m}$

مثال الكتاب ص 139 :

يراد أستعمال هوائي نصف موجة لارسال أشارات لاسلكية للترددات الآتية : 200 MHZ , 20 KHZ

أحسب طول الهوائي لكل من هذين الترددين وبيّن أي من هذه الهوائيات مناسب للاستعمال العملي .

الحل :

$f = 20\,KHZ \Rightarrow f = 20 \times 10^3\,HZ$

$f = 2 \times 10^4\,HZ$

$\because\ c = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^4}$

$\lambda = 1.5 \times 10^4 \Rightarrow \lambda = 15 \times 10^3\,m$

طول الهوائي نصف الموجي :

$l = \frac{\lambda}{2}$

$l = \frac{15 \times 10^3}{2}$

$l = 7.5 \times 10^3\,m$ or $l = 7500\,m$

وطول هذا الهوائي غير ملائم من الناحية العملية

$f = 200\,MHZ$

$f = 200 \times 10^6 \Rightarrow f = 2 \times 10^8\,HZ$

$c = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^8} \Rightarrow \lambda = 1.5\,m$

طول الهوائي نصف الموجي :

$l = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow l = \frac{1.5}{2}$

$l = 0.75\,m$

$l = 75\,cm$ طول الهوائي ملائم من الناحية العملية

طول الهوائي ربع الموجي :

$l = \frac{\lambda}{4} \Rightarrow l = \frac{1.5}{4}$

$l = 0.375\,m$

$l = 37.5\,cm$

وهذا اكثر ملائمة من الناحية العملية

حل مسائل الكتاب ص 152

س1/ يستعمل جهاز راديو لالتقاط محطة اذاعية تعمل عند تردد مقداره 840 KHZ فاذا كانت دائرة الرنين تحتوي على محث معامل حثه الذاتي 0.04 mH فما هي سعة المتسعة الواجب توافرها لالتقاط هذه المحطة ؟

الحل:

$f_r = 840\ KHZ \Rightarrow f_r = 840 \times 10^{3}\ HZ$

$f_r = 84 \times 10^{4}\ HZ$

$L = 0.04\ mH \Rightarrow L = 0.04 \times 10^{-3} \Rightarrow L = 4 \times 10^{-2} \times 10^{-3}$

$L = 4 \times 10^{-5}\ H$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L\,C}} \Rightarrow 84 \times 10^{4} = \frac{1}{2\pi\sqrt{4 \times 10^{-5}\,C}}$$

بتربيع الطرفين

$$7056 \times 10^{8} = \frac{1}{4\pi^2 \times 4 \times 10^{-5}\,C}$$

$$7056 \times 10^{8} = \frac{1}{16\pi^2 \times 10^{-5}\,C}$$

$$112896\pi^2 \times 10^{3}\,C = 1 \Rightarrow C = \frac{1}{112896\pi^2 \times 10^{3}}$$

$$\boxed{C = \frac{10^{-3}}{112896\pi^2}\ F}$$ سعة المتسعة

س2/ مامدى الأطوال الموجية الذي تغطيه أرسال محطة AM أذاعية ترددتها في المدى من 540 KHZ الى 1600 KHZ.

الحل:

$f = 540\ KHZ \Rightarrow f = 540 \times 10^{3}\ HZ$

$f = 54 \times 10^{4}\ HZ$

$\because C = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{3 \times 10^{8}}{54 \times 10^{4}}$

$\lambda = 0.0555 \times 10^{8} \times 10^{-4}$

$\lambda = 555 \times 10^{-4} \times 10^{8} \times 10^{-4} \Rightarrow \boxed{\lambda = 555 m}$

$f = 1600\ KHZ \Rightarrow f = 1600 \times 10^{3}\ HZ \Rightarrow f = 16 \times 10^{5}\ HZ$

$\because C = \lambda f$

$\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{3 \times 10^{8}}{16 \times 10^{5}}$

$\lambda = 0.1875 \times 10^{8} \times 10^{-5} \Rightarrow \lambda = 1875 \times 10^{-4} \times 10^{8} \times 10^{-5}$

$\lambda = 1875 \times 10^{-1}\ m$

$\boxed{\lambda = 187.5 m}$

يكون مدى الاطوال الموجية من 555 m الى 187.5 m

س3/ ماهو أقل طول لهوائي السيارة اللازم لاستقبال أشارة ترددها 100MHZ ؟

الحل:

$f = 100\ MHZ \Rightarrow f = 100 \times 10^{6}\ HZ$

$f = 10^{8}\ HZ$

$\because c = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{3\times10^{8}}{10^{8}}$

$\lambda = 3\ m$ الطول الموجي

$\ell = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \ell = \frac{3}{2} \Rightarrow \boxed{\ell = 1.5\ m}$

س4/ ما الطول الموجي لموجات كهرومغناطيسية يشعها مصدر ترددها 50 Hz ؟

الحل:

$c = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{3\times10^{8}}{50}$

$\lambda = \frac{3\times10^{8}}{5\times10^{1}} \Rightarrow \lambda = 0.6\times10^{8}\times10^{-1} \Rightarrow \lambda = 0.6\times10^{7}$

$\boxed{\lambda = 6\times10^{6}\ m}$

س5/ ما تردد الموجات الكهرومغناطيسية التي أطوال موجاتها :

a) 2.1m b) 12m c) 120m

الحل:

a) $\lambda = 2.1m \Rightarrow \lambda = 21\times10^{-1}m$ الطول الموجي

$c = \lambda f \Rightarrow$

$f = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{3\times10^{8}}{21\times10^{-1}} \Rightarrow f = \frac{10^{8}\times10^{1}}{7}$

$f = 0.14\times10^{9}$

$\boxed{f = 14\times10^{7}\ Hz}$

b) $\lambda = 12m$

$c = \lambda f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{3\times10^{8}}{12}$

$f = \frac{10^{8}}{4} \Rightarrow f = 0.25\times10^{8}$

$f = 25\times10^{-2}\times10^{8} \Rightarrow \boxed{f = 25\times10^{6}\ Hz}$

c) $\lambda = 120\ m$

$$c = \lambda f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{3\times10^{8}}{120}$$

$$f = \frac{3\times10^{8}}{12\times10^{1}} \Rightarrow f = \frac{1\times10^{8}\times10^{-1}}{4}$$

$$f = 0.25\times10^{7} \Rightarrow f = 25\times10^{-2}\times10^{7} \Rightarrow \boxed{f = 25\times10^{5}\ Hz}$$

س/ وقع انفجار على بعد 4 km من راصد . ماهي الفترة الزمنية بين رؤية الراصد الانفجار وسماعه صوته ؟

$d = 4\times10^{3}\ m$ (اعتبر سرعة الصوت $340\ \frac{m}{sec}$)

الحل:

لايجاد زمن انتقال الضوء :

$$c = \frac{d}{t} \Rightarrow t = \frac{d}{c}$$

$$t = \frac{4\times10^{3}}{3\times10^{8}}$$

$$t_{ضوء} = 1.333\times10^{3}\times10^{-8} \Rightarrow t_{ضوء} = 1.333\times10^{-5}\ sec$$

لايجاد زمن انتقال الصوت :

$$V = \frac{d}{t} \Rightarrow t = \frac{d}{V}$$

$$t = \frac{4\times10^{3}}{340} \Rightarrow t = 0.01176\times10^{3}$$

$$t_{صوت} = 1176\times10^{-5}\times10^{3}$$

$$t_{صوت} = 1176\times10^{-2}\ sec$$

$$t = 1176000\times10^{-3}\times10^{-2}$$

$$t_{صوت} = 1176000\times10^{-5}\ sec$$

$$\Delta t = t_{صوت} - t_{ضوء} \Rightarrow \Delta t = 1176000\times10^{-5} - 1.333\times10^{-5} \Rightarrow \Delta t = 1176000\times10^{-5}\ sec$$

أسئلة خارجية واجب:

س1/ ضبطت دائرة موالفة في جهاز راديو محطة أذاعية بحيث كانت قيمة المحاثة في الدائرة $\frac{8}{\pi}$ MH وقيمة السعة $\frac{8}{\pi}$ PF جد:

(1) تردد الموجات التي يلتقطها الجهاز (2) طولها الموجي

علماً أن سرعة الضوء في الفراغ $C = 3 \times 10^8 \frac{m}{sec}$

$(625 \times 10^5$ Hz و 4.8 m$)$

س2/ يراد أستعمال هوائي نصف الموجة لارسال أشارات لاسلكية للترددات الآتية: 400 MHz، 40 KHz

أحسب طول الهوائي لكل من هذين الترددين و بيّن أي من هذه الهوائيات مناسب للأستعمال العملي.

علماً أن سرعة الضوء في الفراغ $C = 3 \times 10^8 \frac{m}{sec}$

$(37.5 \times 10^2$ m و 0.375 m , 0.1875 m$)$

حل أسئلة الفصل الرابع : حل أسئلة الفصل

س1 / الأختيارات :

(1) - b (2) - d (3) - d (4) - d (5) - c (6) - b

(7) - b (8) - c (9) - a (10) - c (11) - a (12) - b

أشرف السبع

مرشح نجاح

س2 / هل كل الأسلاك الموصلة التي تحمل تياراً تشع موجات كهرومغناطيسية ؟ أشرح ذلك ؟

ج/ كلا - فقط التي تحمل تياراً متردداً (متناوب) هي التي تشع موجات كهرومغناطيسية وذلك لان حركة الشحنة في التيار المتناوب تتحرك بتعجيل تباطئي تارة وتسارعي تارة أخرى .

مرشح نجاح

س3 / عندما تنتشر الاشعة الكهرومغناطيسية في الفضاء أو الاوساط المختلفة . ماذا يتذبذب ؟

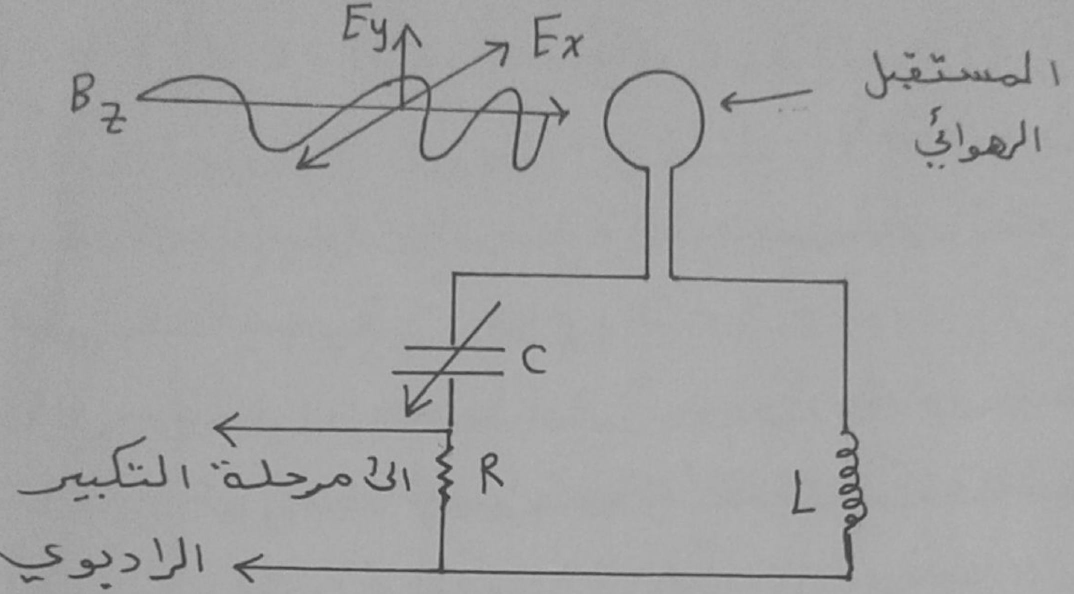
ج/ كلا المجالين الكهربائي والمغناطيسي يتذبذبان بطور واحد ومتعامدان مع بعضهما وعموديان على خط مسار الموجة ((خط أنتشار الموجة الكهرومغناطيسية))

مرشح نجاح

س4 / وضح كيف يتم الكشف عن الموجة الكهرومغناطيسية بواسطة مجالها المغناطيسي ؟

ج/ يكون هوائي الاستقبال بشكل حلقة فعند تدويره تواجه حلقة الهوائي فيضاً مغناطيسياً متغيراً مع الزمن ، وعندما يكون متجه الفيض المغناطيسي عمودياً على مساحة الحلقة تتولد أعظم

قوة دافعة كهربائية محتثة ($\mathcal{E}_{ind}$) متناوبة ويمكن التوليف مع الاشارة المستلمة من الهوائي من خلال دائرة الرنين بواسطة تغير سعة المتسعة في دائرة الرنين والرسم هو:



س5/ ما العوامل التي تحدد سرعة انتشار الموجات الكهرومغناطيسية في الأوساط المختلفة؟

ج/ (1) مقدار السماحية الكهربائية للوسط (ϵ)

(2) مقدار النفاذية المغناطيسية للوسط (μ)

حسب العلاقة:

$$v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \mu}}$$

س6/ يكون تسلم الموجات الراديوية في أثناء النهار لمدى أقل مما هو عليه في أثناء الليل؟

ج/ يكون استلام هذه الموجات في أثناء النهار لمدى أقل مما هو عليه في أثناء الليل نتيجة انعكاس الموجات الراديوية من الطبقة السفلى (D - Layer) في أثناء النهار والمسؤولة عن توهين

الموجة المحمولة: هي موجة واطئة التردد مثل ((الموجة السمعية Aw)) التي تحتوي على المعلومات المراد ارسالها وهي اشارات كهربائية نافعة تخرج من المايكروفون .

الموجة المضمنة: هي الموجة الناتجة عن تحميل الموجة الراديوية بالموجة ذات اشارات كهربائية نافعة (السمعية) وتبث بواسطة هوائي الارسال .

مرشح نهائي

س٩/ نشاهد من حين لآخر في دور السينما أو في التلفاز رجال الشرطة وهم يحاولون تحديد موقع محطة ارسال لاسلكي سرية وذلك بقيادة سيارة في المناطق المجاورة ومثبت بالسيارة جهاز يتصل به ملف يدور ببطء من فوق ظهر السيارة أشرح طريقة عمل الجهاز .

ج/ في أثناء دوران ملف الكشف في السيارة وعند تعامد مستواه مع المجال المغناطيسي للموجة الكهرومغناطيسية المرسلة من المحطة السرية يتولد أعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف لذا نحصل على أعظم مقدار لطاقة التسلم وبالنتيجة يمكن تحديد محطة الارسال السرية .

((انتهى))

هذا ألعمل. . .
هو احد نشاطات صفحة
((برنامج رحلتي في السادس))
التابعه ل...
* حملة شبابنا *

نرجوا من الله التوفيق..
ودعائكم لنا بالنجاح والموفقية..

حملة شبابنا

أشرف الحمدريدي

ألفيزياء

((ألفصل الخامس))

للاستاذ القدير/ عبد مسلم كشكول

اعداد الطالبين...

1- أشرف الحمديدي

2- أسعد محمود.

مع امنياتنا لكم بالنجاح والتوفيق

[redacted]

الفصل الخامس

(البصريات الفيزيائية)

اعداد الاستاذ
عبد مسلم كشكول
٠٧٨١٣٤٣٢٥٨٤

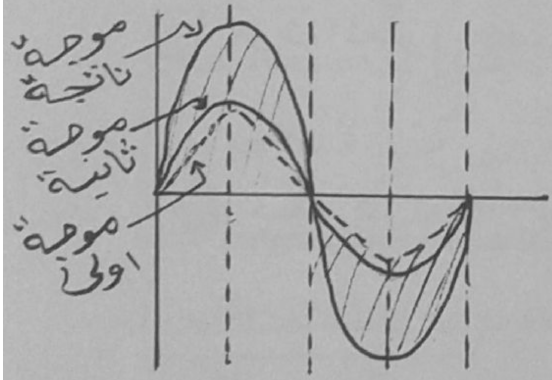
س/ ماهي الظواهر التي تؤكد السلوكُ الموجي للضوء ؟

ج/ (1) التداخل (2) الحيود (3) الاستقطاب .

التداخل: هو ظاهرة أعادة توزيع الطاقة الضوئية الناشئة عن تراكب سلسلتين أو أكثر من الموجات الضوئية المتشاكهة عند أنتشارها بمستوٍ واحد وفي آنٍ واحد وفي نفس الوسط .

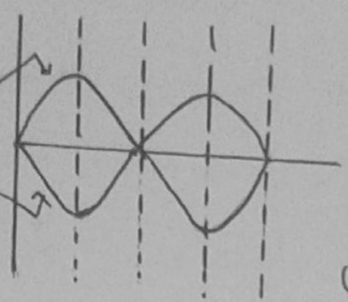
أنواع التداخل: يوجد نوعات من التداخل :

(1) **التداخل البنّاء:** هو التداخل الناتج من تراكب موجتين لهما نفس الطور والسعة وينتج عنه تقوية بالطاقة مثل التقاء قمة مع قمة أو قعر مع قعر بحيث تصبح سعة الموجة الناتجة ضعف سعة أحدى الموجتين.



« تداخل بنّاء »

(2) **التداخل الاتلاف:** هو التداخل الناتج من تراكب موجتين بطورين متعاكسين وسعتين متساويتين وتصبح سعة الموجة الناتجة صفراً ويحدث أتلاف للطاقة مثل التقاء قمة مع قعر .



الطاقة صفر
(تداخل أتلاف)

س/ متى يحصل التداخل المستديم بين موجتين ؟

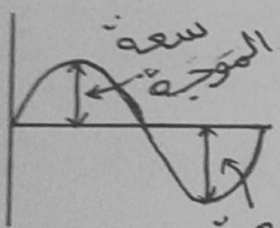
ج/ يحصل اذا كانت :

1) الموجتان متشاكهتين (متساويتين بالتردد والسعة وبينهما فرق طور ثابت).

2) الموجتان تهتزان بمستوٍ واحد وتتجهان نحو نقطة واحدة وفي آنٍ واحد.

س/ ما هي الموجات المتشاكهة في الضوء ؟

ج/ الموجات المتشاكهة هي الموجات :



1) المتساوية في التردد.

2) المتساوية في السعة.

3) فرق الطور بينهما ثابت.

◆ نشاط يوضح تداخل الموجات :

أدوات النشاط : جهاز حوض المويجات ، مجهز قدرة ، هزاز ، نقار ذو رأسين مدببين بمثابة مصدرين نقطيين (S_1 ، S_2) يبعثان موجات كروية تنتشر على سطح الماء بالطول الموجي نفسه.

اعداد / عبد مسلم كشكول
مدرس / النجف الاشرف

خطوات النشاط:

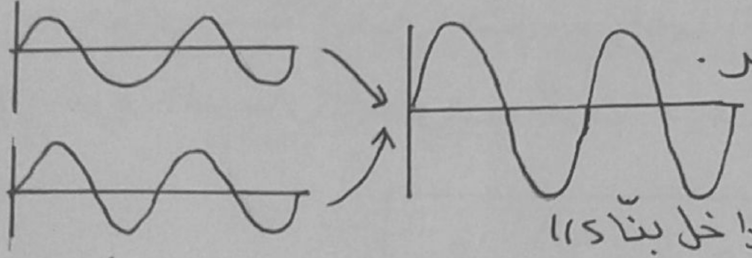
1) نجعل طرفا النقار يمسا سطح الماء في الحوض.

2) عند اشتغال الهزاز نشاهد طراز التداخل عند سطح الماء نتيجة تراكب الموجات الناتجة عن اهتزاز المصدرين النقطيين المتماثلين (S_1 ، S_2).

الاستنتاج:

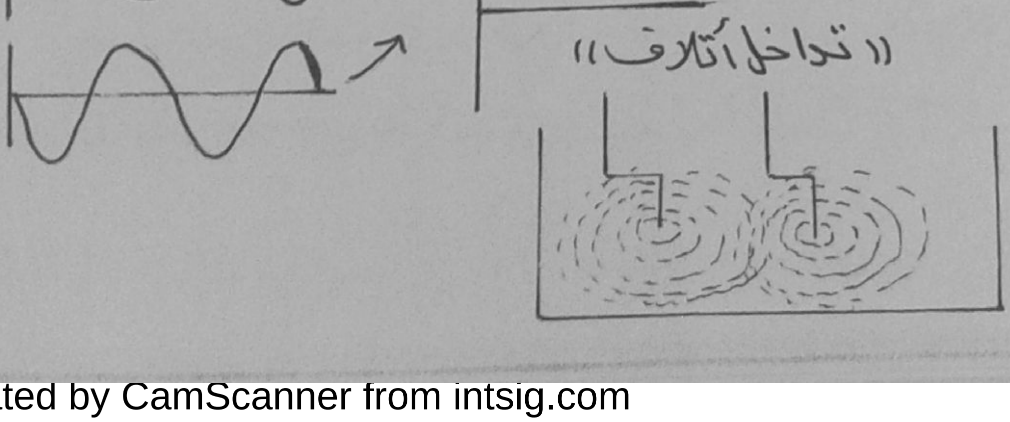
من مشاهدتنا للتداخل الحاصل للموجات عند سطح الماء يتضح لنا أن هناك نوعين من التداخل هما:

1) تداخل بنّاء: عندما يكون للموجتين نفس الطور والسعة حيث تتحد الموجتين عند نقطة معينة لتقوي كل منهما الأخرى وفي هذه الحالة تكون سعة الموجة الناتجة مساوية لضعف سعة أي من الموجتين الأصليتين ويحصل عند التقاء قمة مع قمة أو قعر مع قعر.



« تداخل بنّاء »

2) تداخل إتلاف: عندما يكون للموجتين طورين متعاكسين وسعتين متساويتين ويكون ناتج عن تراكب قمة موجة مع قعر موجة أخرى وينتج عن ذلك أن تأثير أحداهما يلغي تأثير الأخرى، أي أن سعة الموجة الناتجة تصبح صفراً.

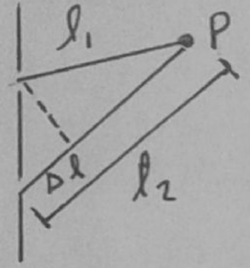


« تداخل إتلاف »

المسار البصري : هو الازاحة التي يقطعها الضوء في الفراغ بالزمن نفسه الذي يقطعه في الوسط المادي الشفاف ويرمز له (l).

س) مالذي يحدد فرق الطور (ϕ) بين موجتين ضوئيتين تنبعثان بطور واحد من مصدرين متشاكهين وتصلان نقطة واحدة معينة ؟

ج) فرق المسار البصري (Δl) وفق العلاقة الاتية:



$$\phi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta l$$

س) علامَ يعتمد نوع التداخل (بناء أو أتلاف) بين موجتين متشاكهتين عند وصولهما الى نفس النقطة ؟

ج) فرق المسار البصري Δl حيث :

$$\Delta l = l_2 - l_1$$

س) ماهو شرط التداخل البناء بين الموجات الضوئية المتشاكهة ؟

ج) ان يكون فرق المسار البصري صفراً أو اعداد صحيحة من الطول الموجي اي :

$$\Delta l = m\lambda$$

(m) تأخذ قيم صحيحة $m = 0, 1, 2, 3, \ldots$

$$\Delta l = 0, \lambda, 2\lambda, 3\lambda, 4\lambda, \ldots$$

فيكون فرق الطور بين الموجتين صفراً أو اعداد زوجية من (π) أي :

$$\phi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta l$$

$\phi = 0 , 2\pi , 4\pi , 6\pi , ...$ (اي نعوّض عن قيم Δl في علاقة ϕ)

س: ماهو شرط التداخل الأتلاف بين الموجات الضوئية المتشاكهة ؟

ج: ان يكون فرق المسار البصري Δl أعداد فردية من أنصاف الطول الموجي أي :

$$\Delta l = (m + \tfrac{1}{2})\lambda \quad , m = 0, 1, 2, 3, ...$$

$$\Delta l = \tfrac{1}{2}\lambda , \tfrac{3}{2}\lambda , \tfrac{5}{2}\lambda , \tfrac{7}{2}\lambda , ...$$

فيكون فرق الطور بين الموجتين أعداد فردية من (π) أي :

$$\phi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta l$$

$\phi = \pi , 3\pi , 5\pi , 7\pi , ...$

ملاحظة : لمعرفة نوع التداخل (بناء أو أتلاف) بين موجتين نتبع مايلي :

1) عند أعطاء طولين بصريين كدالة للطول الموجي مثل $l = 2\frac{1}{4}\lambda$ نطبق : $\Delta l = l_2 - l_1$

فاذا كان :

Δl = صفراً أو أعداد صحيحة من الطول الموجي فالتداخل بناء

Δl = اعداد فردية من أنصاف الطول الموجي فالتداخل أتلاف

اعداد / عبد سالم كشكول
مدرس السادس العلمي
في ثانوية المؤمل
ونور الهدى

l_1 = طول المسار البصري الصغير

l_2 = طول المسار البصري الكبير

② عند أعطاء طولين بصريين كرقم فقط مثل $3m = l$ نطبق:

Ⓐ نطبق شرط التداخل الاتلافي $\Delta l = (m + \frac{1}{2})\lambda$

لكي نجد (m) رتبة التداخل فاذا:

m ← رقم صحيح فانه يحقق شرط التداخل الاتلافي
m ← كسر فانه لا يحقق شرط التداخل الاتلافي

Ⓑ نطبق شرط التداخل البناء $\Delta l = m\lambda$

لكي نجد (m) رتبة التداخل فاذا:

m ← رقم صحيح فانه يحقق شرط التداخل البناء
m ← كسر فانه لا يحقق شرط التداخل البناء

مثال: أذا كان طول المسار البصري لموجة $2\frac{1}{4}\lambda$ المنبعثة من مصدر (S_1) وطول المسار البصري لموجة أخرى $3\frac{1}{4}\lambda$ المنبعثة من المصدر (S_2) فوصلت نفس النقطة وفي آنٍ واحد فما نوع التداخل الحاصل بينهما ؟

الحل:

$l_1 = 2\frac{1}{4}\lambda$ $\qquad$ $l_2 = 3\frac{1}{4}\lambda$

$l_1 = \frac{9}{4}\lambda$ $\qquad$ $l_2 = \frac{13}{4}\lambda$

$$\Delta l = l_2 - l_1 \Rightarrow \Delta l = \frac{13}{4}\lambda - \frac{9}{4}\lambda$$

$$\Delta l = \frac{4}{4}\lambda \Rightarrow \boxed{\Delta l = \lambda}$$

∵ فرق المسار البصري عدد صحيح من الطول الموجي

∴ التداخل بنّاء .

مثال: اذا كان طول المسار البصري $2\frac{3}{4}\lambda$ للموجات المنبعثة من المصدر (S_1) وطول المسار البصري $2\frac{1}{4}\lambda$ للموجات المنبعثة من المصدر (S_2) فوصلتا نفس النقطة في آنٍ واحد فما نوع التداخل الحاصل بينهما ؟

الحل:

$l_1 = 2\frac{1}{4}\lambda$ $\qquad$ $l_2 = 2\frac{3}{4}\lambda$

$l_1 = \frac{9}{4}\lambda$ $\qquad$ $l_2 = \frac{11}{4}\lambda$

$$\Delta l = l_2 - l_1 \Rightarrow \Delta l = \frac{11}{4}\lambda - \frac{9}{4}\lambda$$

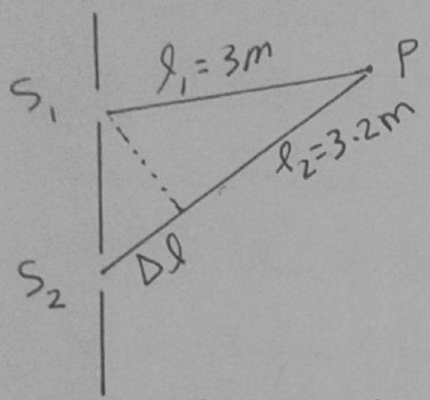
$$\Delta l = \frac{2}{4}\lambda$$

$$\boxed{\Delta l = \frac{1}{2}\lambda}$$

∵ فرق المسار البصري عدد فردي من انصاف الطول الموجي

∴ التداخل اتلافي .

مثال الكتاب ص 158: في الشكل المجاور مصدران (S_1 ، S_2) متشاكهان يبعثان موجات ذات طول موجي ($\lambda = 0.1m$) وتتداخل الموجات الصادرة عنهما عند النقطة (P) في آن واحد. ما نوع التداخل الناتج عند هذه النقطة عندما تقطع أحدى الموجتين مساراً بصرياً قدره ($3.2m$) والأخرى مساراً بصرياً مقداره ($3m$):



الحل:

لمعرفة نوع التداخل الحاصل بين الموجتين يتطلب ايجاد (m) من شرطي التداخل التاليين:

$\Delta l = l_2 - l_1$

$\Delta l = 3.2 - 3 \Rightarrow \Delta l = 0.2m$ فرق المسار البصري

الاحتمال الاول:

$\Delta l = (m + \frac{1}{2})\lambda$

$0.2 = (m + \frac{1}{2}) \times 0.1$

$\frac{0.2}{0.1} = m + \frac{1}{2} \Rightarrow 2 = m + \frac{1}{2}$

$2 - \frac{1}{2} = m$

$\boxed{m = 1\frac{1}{2}}$

وهذا لا يحقق شرط التداخل الاتلافي لان قيمة (m) هنا كسر.

الاحتمال الثاني:

$\Delta l = m\lambda$

$0.2 = 0.1\,m$

$m = \frac{0.2}{0.1}$

$\boxed{m = 2}$

التداخل بناء لان قيمة (m) عدد صحيح

س تكد ص 158 : ما نوع التداخل بين موجتين متشاكهتين ذات طول موجي (0.1 m) اذا كان :

a) طول المسار البصري للاولى 3.2m والأخرى 3.05 m

b) طول المسار البصري للاولى 3.2m والاخرى 2.95m

الحل:

a) $\Delta l = l_2 - l_1 \Rightarrow \Delta l = 3.2 - 3.05$

$\Delta l = 0.15\,m$ فرق المسار البصري

$$\begin{array}{r} 3.20 \\ -\ 3.05 \\ \hline 0.15 \end{array}$$

الاحتمال الاول: (التداخل الاتلاف) $\Delta l = (m + \frac{1}{2})\lambda$

$0.15 = (m + \frac{1}{2}) \times 0.1$

$\frac{0.15}{0.1} = m + \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{15}{10} = m + \frac{1}{2}$

$1.5 = m + \frac{1}{2} \Rightarrow m = 1.5 - \frac{1}{2}$

$\boxed{m = 1}$

يحقق شرط التداخل الاتلاف لأن قيمة (m) عدد صحيح

الاحتمال الثاني: (التداخل البناء)

$\Delta l = m\lambda$

$0.15 = 0.1m \Rightarrow m = \frac{0.15}{0.1}$

اعداد
عبد مسلم كشكول

$m = \frac{15}{10}$

$\boxed{m = 1.5}$

لا يحقق شرط التداخل البناء لان قيمة (m) كسر

(10)

b) $\Delta l = l_2 - l_1 \Rightarrow \Delta l = 3.2 - 2.95$

$\Delta l = 0.25\,m$ فرق المسار البصري

$$\begin{array}{r} 3.20 \\ -\ 2.95 \\ \hline 0.25 \end{array}$$

الاحتمال الاول:

$\Delta l = (m + \frac{1}{2})\lambda$

$0.25 = (m + \frac{1}{2}) \times 0.1$

$\frac{0.25}{0.1} = m + \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{25}{10} = m + \frac{1}{2}$

$2.5 = m + \frac{1}{2}$

$2.5 - \frac{1}{2} = m$

$\boxed{m = 2}$ وهذا يحقق شرط التداخل الأتلاف لان قيمة (m) عدد صحيح

الاحتمال الثاني:

$\Delta l = m\lambda$

$0.25 = 0.1\,m$

$m = \frac{0.25}{0.1}$

$m = \frac{25}{10}$

$\boxed{m = 2.5}$ وهذا لا يحقق شرط التداخل البناء لان قيمة (m) كسر

اعداد الاستاذ

عبد مسلم كشكول

مدرس اعدادية النجف المركزية

أسئلة الواجب:

س1 / ما نوع التداخل الحاصل بين موجتين ضوئيتين متشاكهتين عندما تقطع أحدهما مساراً بصرياً طوله $5\frac{1}{4}\lambda$ والاخرى $3\frac{1}{4}\lambda$

(تداخل بنّاء)

س2 / ما نوع التداخل الحاصل بين موجتين ضوئيتين متشاكهتين عندما تقطع أحدهما مساراً بصرياً طوله $3\frac{1}{4}\lambda$ والاخرى $2\frac{3}{4}\lambda$

(تداخل أتلاف)

س3 / ما نوع التداخل الحاصل بين موجتين ضوئيتين متشاكهتين الطول الموجي لكل منهما $0.4m$ وكان المسار البصري للأولى $5.1m$ وللثانية $3.9m$ ؟

(تداخل بنّاء)

س4 / ما نوع التداخل الحاصل بين موجتين ضوئيتين متشاكهتين الطول الموجي لكل منهما $0.8m$ وكان المسار البصري للاولى $5.1m$ وللثانية $3.9m$

(تداخل أتلاف)

« تجربة شقي يونك »

وزاري س/ اذكر تجربة شقي يونك ؟

ج/

(1) استعمل العالم يونك حاجز ذو شق ضيق أضاءه بضوء أحادي اللون ثم يسقط الضوء النافذ من الشق على حاجز ذو شقين ضيقين على بعد متساوي عن الشق الاول ووضع شاشة بيضاء على بعد بضعة أمتار عن الشقين .

(2) لاحظ العالم يونك ظهور مناطق مضيئة ومناطق معتمة (مظلمة) على التعاقب سميت بالهدب .

الاستنتاج :

* حصول تداخل بين الموجات بسبب وجود فرق ثابت في الطور

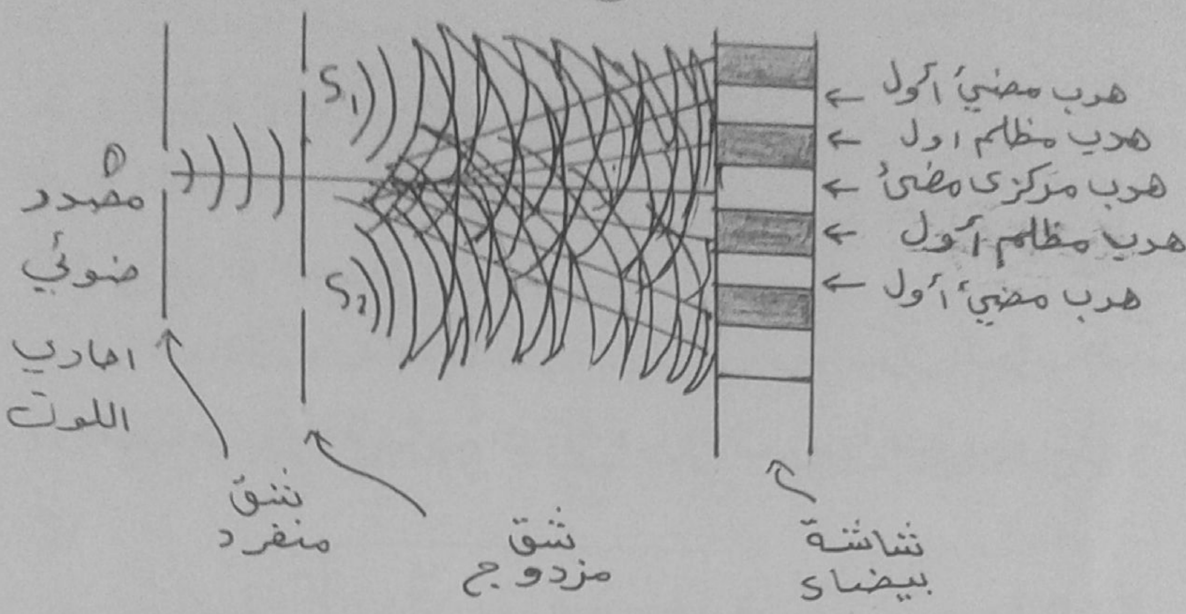
* الهدب المضيئة تحصل نتيجة التداخل البناء اذا كان فرق المسار البصري صفر أو أعداد صحيحة للطول الموجي

$$\Delta l = m\lambda \Rightarrow d\sin\theta = m\lambda$$

* الهدب المظلمة تحصل نتيجة التداخل الاتلاف اذا كان فرق المسار البصري اعداد فردية من أنصاف الطول الموجي

$$\Delta l = (m+\tfrac{1}{2})\lambda \Rightarrow d\sin\theta = (m+\tfrac{1}{2})\lambda$$

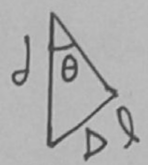
اعداد الاستاذ
عبدمسلم كشكول

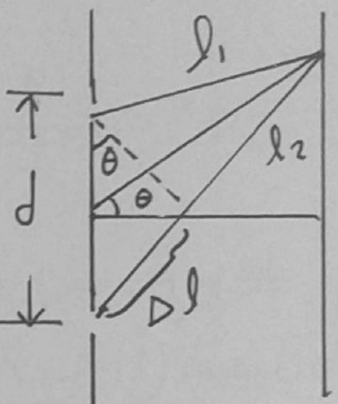


س/ ما هو شرط التداخل البنّاء والائتلاف مع اثبات العلاقة الخاصة بكل تداخل في تجربة شقي يونك؟

ج/

$\Delta l = l_2 - l_1$





$\therefore \sin\theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}}$

$\sin\theta = \frac{\Delta l}{d}$

$\therefore \Delta l = d\sin\theta$ فرق المسار البصري

$\therefore$ $d\sin\theta = m\lambda$ $m = 0, 1, 2, 3, \ldots$

شرط التداخل البنّاء للحصول على أهداب مضيئة

$d\sin\theta = (m + \frac{1}{2})\lambda$ $m = 0, 1, 2, 3, \ldots$

شرط التداخل الائتلاف للحصول على أهداب مظلمة

عبدمسلم كشكول
مدرس اعدادية البعث
والمؤمل عنوان الهدى
الاهلية

θ = زاوية الحيود

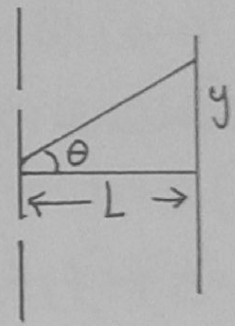
λ = الطول الموجي للضوء المستعمل

d = البعد بين الشقين

Δl = فرق المسار البصري

س/ ما هي العلاقة الخاصة لحساب بعد مركز الهدب المضيء أو المظلم عن الهدب المركزي في تجربة شقي يونك؟

ج/



$$\tan\theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} \Rightarrow \boxed{\tan\theta = \frac{y}{L}}$$

$\tan\theta \cong \sin\theta$ لأن زاوية الحيود صغيرة جداً

$$\therefore \sin\theta = \frac{y}{L} \longrightarrow (1)$$

$$\because d\sin\theta = m\lambda \Rightarrow \sin\theta = \frac{\lambda m}{d} \longrightarrow (2)$$

نعوض معادلة (2) في معادلة (1) نحصل على:

$$\frac{m\lambda}{d} = \frac{y}{L} \Rightarrow yd = \lambda L m$$

$$\therefore \boxed{y = \frac{\lambda L}{d} m}$$ (للأهداب المضيئة)

$$\because d\sin\theta = (m+\tfrac{1}{2})\lambda \Rightarrow \sin\theta = \frac{\lambda}{d}(m+\tfrac{1}{2}) \rightarrow (3)$$

نعوض معادلة (3) في معادلة (1) نحصل على:

$$\boxed{y = \frac{\lambda L}{d}(m+\tfrac{1}{2})}$$ (للأهداب المظلمة)

س/ أشتق العلاقة الخاصة لحساب فاصلة الهدب في تجربة شقي يونك ؟

ج.

$$\Delta y = y_{m+1} - y_m$$

$$\Delta y = \frac{\lambda L}{d}(m+1) - \frac{\lambda L}{d} m$$

L = بعد الشاشة عن الشقين

$$\Delta y = \frac{\lambda L}{d}(m+1-m)$$

$$\boxed{\Delta y = \frac{\lambda L}{d}}$$

Δy = فاصلة الهدب أو البعد بين كل هدابين متتاليين

y = بعد مركز الهدب المضيء أو المظلم عن الهدب المركزي

الحيود: هو انتشار الضوء خلف العوائق والشقوق والحواجز

س/ ما الغاية من تجربة شقي يونك ؟

ج. (1) أثبات الطبيعة الموجية للضوء .

(2) حساب الطول الموجي للضوء المستعمل .

س/ وضح كيف يتغير مقدار فاصلة الهدب في تجربة يونك يتغير :

(1) بعد الشقين عن الشاشة (L)

(2) البعد بين الشقين (d)

(3) الطول الموجي للضوء الاحادي المستعمل (λ)

ج. حسب العلاقة : $\Delta y = \frac{\lambda L}{d}$

(1) فاصلة الهدب (Δy) تتناسب طردياً مع بعد الشقين عن الشاشة (L) أي : $\Delta y \propto L$

(2) فاصلة الهدب (Δy) تتناسب عكسياً مع البعد بين الشقين (d) أي : $\Delta y \propto \frac{1}{d}$

(3) فاصلة الهدب (Δy) تتناسب طردياً مع الطول الموجي (λ) أي : $\Delta y \propto \lambda$

س/ تكون فاصلة الهدب (المسافات بين الهدب) في حالة استعمال ضوء أحمر أكبر مما هي عليه في حالة استعمال ضوء أزرق في تجربة يونك ما سبب ذلك ؟

ج. لان الطول الموجي للضوء الاحمر أكبر من الطول الموجي للضوء الازرق حيث ان فاصلة الهدب تتناسب طردياً مع الطول الموجي : $\Delta y \propto \lambda$

س/ وضح كيف يظهر الهدب المركزي وبقية الاهداب على جانبي الهدب المركزي في تجربة يونك لو استعمل :

(1) ضوء أزرق (2) ضوء أحمر (3) ضوء أبيض

ج.

(1) يظهر الهدب المركزي بلون أزرق وعلى كل من جانبيه هدب مظلمة ومضيئة بلون أزرق

② يظهر الهدب المركزي بلون أحمر وعلى كل من جانبيه هدب مظلمة ومضيئة بلون أحمر.

③ يظهر الهدب المركزي بلون أبيض وعلى كل من جانبيه تظهر أطياف مستمرة للضوء الأبيض يتدرج كل طيف من اللون البنفسجي الى اللون الأحمر.

القوانين والعلاقات المستخدمة لحل مسائل يونك:

◆ للأهداب المضيئة

$$d\sin\theta = m\lambda$$

$$y = \frac{\lambda L}{d} m$$

للهدب المضيء الاول $m=1$

للهدب المضيء الثاني $m=2$

m = رتبة الهدب $m=0,1,2,3,\ldots$

◆ للأهداب المظلمة

$$d\sin\theta = (m+\tfrac{1}{2})\lambda$$

$$y = \frac{\lambda L}{d}(m+\tfrac{1}{2})$$

للهدب المظلم الاول $m=0$

للهدب المظلم الثاني $m=1$

m = رتبة الهدب $m=0,1,2,3,\ldots$

◆ لحساب فاصلة الهدب (البعد بين كل هدابين متتاليين):

$$\Delta y = \frac{\lambda L}{d}$$

d = البعد بين الشقين

Δy = فاصلة الهدب

L = بعد الشاشة عن الشقين

$\sin\theta = \frac{y}{L}$

$\tan\theta = \frac{y}{L}$

$\sin\theta = \tan\theta$

θ = زاوية الحيود

y = بعد الهدب المضيء أو المظلم عن الهدب المركزي

ملي متر mm $\xrightarrow{\times 10^{-3}}$ m متر

مايكرومتر μm $\xrightarrow{\times 10^{-6}}$ m متر

نانومتر nm $\xrightarrow{\times 10^{-9}}$ m متر

بيكومتر pm $\xrightarrow{\times 10^{-12}}$ m متر

سنتي متر cm $\xrightarrow{\times 10^{-2}}$ m متر

<u>مثال الكتاب ص 162</u>: إذا كان البعد بين شقي يونك يساوي 0.2 mm وبعد الشاشة عنهما يساوي (1m) وكان البعد بين الهدب الثالث المضيء عن الهدب المركزي يساوي 9.49 mm أحسب طول موجة الضوء المستعمل في هذه التجربة؟

<u>الحل:</u>

$d = 0.2\,mm \Rightarrow d = 0.2 \times 10^{-3}\,m$

البعد بين الشقين $d = 2\times10^{-1}\times10^{-3} \Rightarrow d = 2\times10^{-4}\,m$

بعد الشاشة عن الشقين $L = 1\,m$

للهدب المضيء الثالث $m = 3$

$y = 9.49\,mm$

$y = 9.49\times10^{-3} \Rightarrow y = 949\times10^{-2}\times10^{-3}\,m$

بعد الهدب المضيء الثالث عن المركزي $y = 949\times10^{-5}\,m$

$\lambda = ?$

$$y = \frac{\lambda L}{d} m \rightarrow \lambda L m = y d$$

$$\lambda = \frac{y d}{L m} \Rightarrow \lambda = \frac{949 \times 10^{-5} \times 2 \times 10^{-4}}{1 \times 3}$$

$$\lambda = \frac{1898 \times 10^{-9}}{3}$$

$$\therefore \boxed{\lambda = 633 \times 10^{-9} m}$$

الطول الموجي للضوء المستخدم

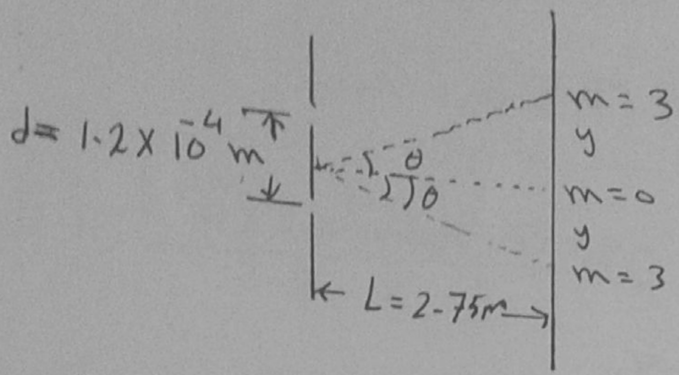
مثال الكتاب ص 162 :

في الشكل المجاور أُستعمل ضوء أحمر طوله الموجي ($\lambda = 664\ nm$) في تجربة شقي يونك وكان البعد بين الشقين ($d = 1.2 \times 10^{-4} m$) وبعد الشاشة عن الشقين ($L = 2.75\ m$) جد المسافة (y) على الشاشة بين الهدب المضيء ذي المرتبة الثالثة ومركز الهدب المركزي علماً أن :

$$\sin 0.951^{\circ} = \tan 0.951^{\circ} = 0.0166$$

اعداد الاستاذ

عبد مسلم كشكول



اعداد الاستاذ
عبدمسلم كشكول

$d = 1.2 \times 10^{-4} \Rightarrow d = 12 \times 10^{-5}$ m

$L = 2.75$ m $\Rightarrow L = 275 \times 10^{-2}$ m

$\lambda = 664$ nm $\Rightarrow \lambda = 664 \times 10^{-9}$ m

$m = 3$ للهدب المضيء الثالث

$y = ?$ المسافة بين الهدب المضيء الثالث و الهدب المركزي

الطريقة الاولى :

$$y = \frac{\lambda L}{d} m$$

$$y = \frac{664 \times 10^{-9} \times 275 \times 10^{-2} \times 3}{12 \times 10^{-5}} \Rightarrow y = \frac{547800 \times 10^{-11}}{12 \times 10^{-5}}$$

$$y = \frac{547800 \times 10^{-11} \times 10^{+5}}{12} \Rightarrow \boxed{y = 45650 \times 10^{-6} \text{ m}}$$

$$\boxed{y = 0.0456 \text{ m}}$$

بعد الهدب المضيء الثالث عن الهدب المركزي

الطريقة الثانية :

$$d \sin\theta = m\lambda \Rightarrow \sin\theta = \frac{m\lambda}{d}$$

$$\sin\theta = \frac{3 \times 644 \times 10^{-9}}{12 \times 10^{-5}}$$

$$\sin\theta = \frac{1992 \times 10^{-9}}{12 \times 10^{-5}} \Rightarrow \sin\theta = \frac{1992 \times 10^{-9} \times 10^{5}}{12}$$

$$\sin\theta = 166 \times 10^{-4} = \tan\theta$$

$$\because \tan\theta = \frac{y}{L} \Rightarrow 166 \times 10^{-4} = \frac{y}{275 \times 10^{-2}}$$

$$y = 166 \times 10^{-4} \times 275 \times 10^{-2}$$

$$\boxed{y = 45650 \times 10^{-6}\ m} \Rightarrow \boxed{y = 0.04565 m}$$

س 1 ص 176 من تمارين الكتاب:

وضعت شاشة على بعد 4.5 m من حاجز ذي شقين وأضيء الشقان بضوء أحادي اللون طول موجته في الهواء (490nm) فكانت المسافة الفاصلة بين مركز الهداب المركزي المضيء ومركز الهداب ذو المرتبة m=1 المضيء تساوي 4.5 cm ما مقدار البعد بين الشقين.

الحل:

$$L = 4.5 m \Rightarrow L = 45 \times 10^{-1} m$$

$$\lambda = 490 nm \Rightarrow \lambda = 490 \times 10^{-9}$$

$$\lambda = 49 \times 10^{-8} m$$

$$m = 1$$

$$y = 4.5 cm \Rightarrow y = 4.5 \times 10^{-2}$$

$$y = 45 \times 10^{-3} m$$

$$d = ?$$

$$y = \frac{\lambda L}{d} m \Rightarrow \lambda L m = y\, d$$

$$d = \frac{\lambda L m}{y} \Rightarrow d = \frac{49 \times 10^{-8} \times 45 \times 10^{-1} \times 1}{45 \times 10^{-3}}$$

$$d = 49 \times 10^{-9} \times 10^{+3} \Rightarrow \boxed{d = 49 \times 10^{-6} m}$$ البعد بين الشقين

أسئلة الواجب:

س1/ أذا كان الطول الموجي للضوء المستخدم في تجربة يونك 633 nm وبعد الشاشة عن الشقين 1 m جد بعد الهدب المضيء الثالث عن الهدب المركزي علماً أن البعد بين الشقين 0.2 mm

$(949.5 \times 10^{-5} m)$

س2/ أذا كان الطول الموجي للضوء الاخضر المستخدم في تجربة يونك 5×10^{-7} m والبعد بين الشقين 1 mm وبعد الشاشة عن الشقين 2 m جد البعد بين مركزي هدابين متتاليين (فاصلة الهدب) في نمط التداخل المتكون على الشاشة.

$(10^{-3} m)$

س3/ أضيء شقان ضيقات متوازيان المسافة بينهما 0.1 mm بواسطة ضوء طوله الموجي 546 nm فتكون طراز التداخل على شاشة تبعد 0.8 m عن الشقين:

1. كم هو بعد الهداب المضيء الثاني عن الهداب المضيء المركزي
2. كم هو بعد الهداب المظلم الثالث عن الهداب المركزي.

$(874 \times 10^{-5} m$ و $109 \times 10^{-4} m)$

س4/ أضيء شقان ضيقان متوازيان المسافة بينهما 0.1 mm بواسطة ضوء تردده 55×10^{13} Hz فتكون طراز التداخل على شاشة تبعد 1 m جد :

1) بعد الهدب المضيء الثاني عن الهدب المركزي.

2) فاصلة الهدب.

علماً ان سرعة الضوء في الفراغ $c = 3 \times 10^{8} \frac{m}{sec}$

$(1092 \times 10^{-6} m \; , \; 546 \times 10^{-6} m)$

س5/ ما الطول الموجي لضوء أحادي اللون صادر عن شق ضيق يضيء شقين ضيقين متوازيين البعد بينهما 0.22 mm مكوناً هدب تداخل على شاشة تبعد 1.1 m عن الشقين وكان البعد بين مركزي هدابين مضيئين متتاليين 2.5 mm

$(5 \times 10^{-7} m)$

س6/ أضيء شقان ضيقان متوازيان بواسطة ضوء مركب من موجتين الطول الموجي لأحدهما 580 nm فتولد طراز التداخل على شاشة مجهولة البعد عن الشقين فكان الهدب المظلم الرابع للطول الموجي المعلوم منطبق على الهدب المضيء الخامس للطول الموجي المجهول، جد الطول الموجي المجهول.

$(406 \times 10^{-9} m)$

اعداد الاستاذ
عبد مسلم كشكول

التداخل في الاغشية الرقيقة:

س/ ما المقصود بالغشاء الرقيق؟

ج/ هو طبقة رقيقة جداً من وسط شفاف محاط بسطحين مثل غشاء فقاعة الصابون أو غشاء الزيت الرقيق للبقع الزيتية الطافية فوق سطح الماء.

س/ لماذا تظهر بقع الزيت الطافية على سطح الماء بألوان زاهية؟

أو س/ ما سبب مشاهدة فقاعة الصابون ملونة بألوان الطيف الشمسي؟

ج/ نتيجة التداخل بين موجات الضوء الابيض المنعكسة عن السطح الأمامي والسطح الخلفي للغشاء.

س/ علامَ يتوقف (يعتمد) نوع التداخل في الاغشية الرقيقة؟

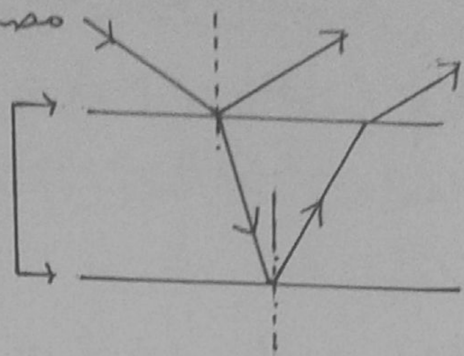
ج/

① سمك الغشاء: الموجات المنعكسة عن السطح الخلفي تقطع مساراً أضافياً يساوي ضعف سمك الغشاء

② أنقلاب الطور: الموجات المنعكسة عن السطح الامامي تعاني أنقلاباً في الطور ($\pi\ rad$) أي (180°)

س/ ما سبب حصول أنقلاب الطور للموجات المنعكسة عن السطح الامامي للاغشية الرقيقة؟

ج/ لان الموجات تنعكس عن وسط معامل انكساره اكبر من الوسط الذي قدمت منه.



س/ متى يحصل التداخل البنّاء في الاغشية الرقيقة؟

ج/ عندما يكون سمك الغشاء البصري أعداد فردية من أرباع الطول الموجي

$\frac{1}{4}\lambda$ ، $\frac{3}{4}$ ، $\frac{5}{4}\lambda$ ، $\frac{7}{4}\lambda$ ، ...

س/ متى يحصل التداخل الاتلاف في الاغشية الرقيقة؟

ج/ عندما يكون سمك الغشاء البصري أعداد زوجية من أرباع الطول الموجي

$\frac{2}{4}\lambda$ ، $\frac{4}{4}\lambda$ ، $\frac{6}{4}\lambda$ ، $\frac{8}{4}\lambda$ ، ...

س/ ما أقل سمك بصري لحصول التداخل البنّاء في الاغشية الرقيقة؟ وزاري

ج/ ان يكون سمك الغشاء البصري يساوي ربع الطول الموجي أي :

سمك الغشاء $= \frac{1}{4}\lambda$

حيود موجات الضوء

2015/2/27

س/ اعط نشاط يوضح حيود الضوء؟

ج/ أدوات النشاط: لوح زجاجي ، دبوس ، دهان أسود ، مصدر ضوئي أحادي اللون.

خطوات النشاط:

1. أدهن لوح الزجاج بالدهان الاسود.
2. أعمل شقاً ضيقاً في لوح الزجاج باستعمال رأس الدبوس.
3. أنظر من خلال الشق الى المصدر الضوئي تلاحظ:

ظهور مناطق مضيئة تتخللها مناطق مظلمة (معتمة) وتكون المنطقة الوسطى عريضة وشديدة الاضاءة وينتاقص عرضها تدريجياً عند الابتعاد عن الهدب المركزي المضيء.

الاستنتاج: ظهور مناطق مضيئة وأخرى مظلمة على جانبي الفتحة تدل على ان الضوء يحيد عن مساره.

* شرط الحصول على هدب مضيئة: $\ell \sin\theta = (m + \frac{1}{2})\lambda$

* شرط الحصول على هدب مظلمة: $\ell \sin\theta = m\lambda$

ℓ = عرض الشق

وهنا هو الحيود من شق واحد

$m = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \ldots$

اعداد الاستاذ
عبدمسلم كشكول

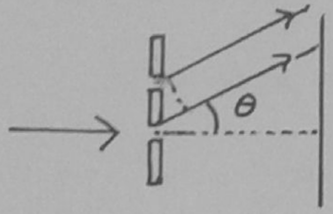
محزز الحيود

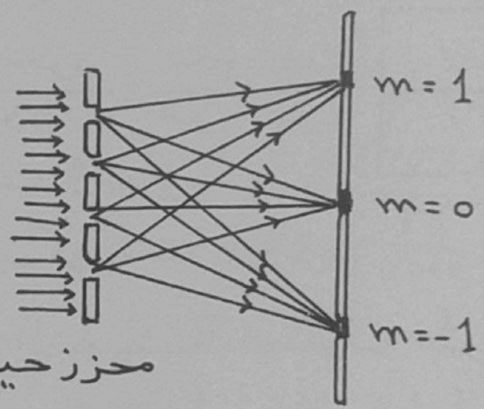
<u>محزز الحيود :</u> هو أداة مفيدة في تحليل مصادر الضوء ، يتألف من عدد كبير من الحزوز المتوازية ذات الفواصل المتساوية والفواصل بين الحزوز تكون شفافة تقوم بعمل حزوز منفصلة .

<u>ثابت المحزز (d) :</u> هو المسافة بين كل حزين متتاليين .

$$d = \frac{W}{N}$$

ثابت المحزز = عرض المحزز / عدد الحزوز (سم/حز) ($cm/Line$)





س/ مامقدار فرق المسار البصري بين أي شقين متجاورين في محزز الحيود ؟ وكم يجب ان يساوي للحصول على هدب مضيئة على الشاشة ؟

ج/ فرق المسار البصري = $d \sin\theta$

وللحصول على هدب مضيئة يجب ان يكون فرق المسار البصري يساوي اعداد صحيحة من λ :

$$d \sin\theta = m\lambda \qquad m = 1, 2, 3, \ldots$$

س/ ما الفائدة من جهاز المطياف (السبيكترومبتر) ؟

ج/ حساب الطول الموجي للضوء الاحادي اللون .

اعداد الاستاذ
عبد مسلم كشكول

العلاقات الخاصة بمحزز الحيود :

◈ علاقة المحزز

$$d\sin\theta = m\lambda$$

للهدب المضيء الاول $m=1$

للهدب المضيء الثاني $m=2$

العمل بوحدات cm
$m \xrightarrow{\times 10^{-2}} cm$

◈ لايجاد ثابت المحزز (d) :

ثابت المحزز = عرض المحزز / عدد الحزوز $\frac{\text{سم}}{\text{حز}}$ $\frac{cm}{Line}$

$$d = \frac{W}{N}$$

◈ عند طلب:
- آخر رتبة يمكن مشاهدتها
- عدد الاهداب المضيئة المتكونة لطول موجي معين
- امكانية مشاهدة رتبة معينة ضمن طول موجي معين

نأخذ $\theta = 90°$ للحالات الثلاث .

◈ لايجاد عدد الاهداب نأخذ $\theta = 90°$ لنجد (m) ثم نطبق :

عدد الاهداب $= m + 1 + m$

◈ عند طلب التردد نطبق $c = \lambda f$ سرعة الضوء $c = 3 \times 10^{8}\ \frac{m}{sec}$

مثال الكتاب ص 166 : ضوء أحادي اللون من ليزر هيليوم - نيون طوله الموجي $\lambda = 632.8\ nm$ يسقط عمودياً على محزز حيود يحتوي السنتمتر الواحد منه (6000 Line) جد زوايا الحيود (θ) للمرتبة الاولى والثانية المضيئة ؟

الحل:

1) $\lambda = 632.8\ nm \Rightarrow \lambda = 632.8 \times 10^{-9} m$

$\lambda = 6328 \times 10^{-1} \times 10^{-9} \Rightarrow \lambda = 6328 \times 10^{-10} m$

$\lambda = 6328 \times 10^{-10} \times 10^{2}$

$\lambda = 6328 \times 10^{-8}\ cm$

$N = 6000\ Line$ عدد الحزوز

$W = 1\ cm$ عرض المحزز

$d = \frac{W}{N} \Rightarrow d = \frac{1\ cm}{6000\ Line}$ ثابت المحزز

$m = 1$ $\theta = ?$

$d \sin\theta = m\lambda$

$\sin\theta_1 = \frac{m\lambda}{d} \Rightarrow \sin\theta_1 = \frac{1 \times 6328 \times 10^{-8}}{\frac{1}{6000}}$

$\sin\theta_1 = 6328 \times 10^{-8} \times 6000$

$\sin\theta_1 = 6328 \times 10^{-8} \times 6 \times 10^{+3}$

$\sin\theta_1 = 37968 \times 10^{-5}$

$\sin\theta_1 = 0.37968$ $\theta_1 = 22.3^\circ$

$\because \sin 22.3^\circ = 0.37968$ زاوية حيود الرتبة الأولى

2) $d \sin\theta = m\lambda$

$\frac{\sin\theta_2}{6000} = 2 \times 6328 \times 10^{-8}$

$\sin\theta_2 = 2 \times 6328 \times 10^{-8} \times 6000$

$\sin\theta_2 = 6328 \times 10^{-8} \times 12000$

$\sin\theta_2 = 6328 \times 10^{-8} \times 12 \times 10^{3}$

$\sin\theta_2 = 75936 \times 10^{-5}$

$\sin\theta_2 = 0.75936$

$\because \sin 49.4^\circ = 0.75936$] $\theta_2 = 49.4^\circ$

زاوية حيود الرتبة الثانية المضيئة.

س2 ص176 من تمارين الكتاب:

ضوء أبيض تتوزع مركبات طيفه بوساطة محزز حيود فاذا كان للمحزز $2000 \frac{Line}{cm}$ ما قياس زاوية حيود المرتبة الأولى للضوء الأحمر ذي الطول الموجي $(\lambda = 640nm)$.

$\sin 7.35^\circ = 0.128$

الحل:

$\lambda = 640nm \Rightarrow \lambda = 640 \times 10^{-9}$

$\lambda = 64 \times 10^{-8} m \Rightarrow \lambda = 64 \times 10^{-8} \times 10^{+2}$

$\lambda = 64 \times 10^{-6} cm$ الطول الموجي

$d = \frac{W}{N} \Rightarrow d = \frac{1}{2000} \frac{cm}{Line}$ ثابت المحزز

$d \sin\theta = m\lambda \Rightarrow \sin\theta = \frac{m\lambda}{d}$

$\sin\theta = \frac{1 \times 64 \times 10^{-6}}{\frac{1}{2000}} \Rightarrow \sin\theta = 64 \times 10^{-6} \times 2000$

$\sin\theta = 128 \times 10^{-3}$

$\sin\theta = 0.128$

$\because \sin 7.35^\circ = 0.128$] $\theta = 7.35^\circ$ زاوية حيود الرتبة الاولى.

أسئلة الواجب :

س1/ محزز حيود يحتوي كل 1 cm منه على 5000 Line يولد صورة الرتبة الثانية بزاوية حيود 30° ما طول موجة الضوء الساقط علماً أن $\sin 30^\circ = 0.5$

$(5 \times 10^{-5}\ cm)$

س2/ 2009 أستعمل محزز حيود عدد حزوزه $(10000\ \frac{Line}{cm})$ فكان قياس زاوية حيود صورة الرتبة الرابعة في الطيف الناتج 53° أحسب مقدار تردد الضوء الساقط علماً أن $\sin 53^\circ = 0.8$ ، $c = 3 \times 10^8\ \frac{m}{sec}$

$(15 \times 10^{14}\ Hz)$

س3/ محزز حيود يولد صورة الرتبة الثانية بزاوية 30° فاذا كان طول موجة الضوء الساقط 625 nm فما عدد الحزوز في السنتيمتر علماً أن $\sin 30^\circ = 0.5$

$(4000\ \frac{Line}{cm})$

س4/ محزز حيود له $10000\ \frac{Line}{cm}$ ويكوّن الرتبة الاولى بزاوية حيود 30° جد :

1. طول موجة الضوء المستعمل .
2. رقم آخر رتبة يمكن مشاهدتها .
3. عدد الاهداب المضيئة المتكونة .

$(5 \times 10^{-5}\ cm$ و 2 و $5)$

س5/ ما عدد الهدب المضيئة المتولدة باستعمال محزز حيود درجته $4000\ \frac{Line}{cm}$ اذا كان تردد الضوء المستعمل $5 \times 10^{14}\ Hz$

(9)

ملاحظة لـ س5 : $d = \frac{1}{\text{درجة المحزز}}$

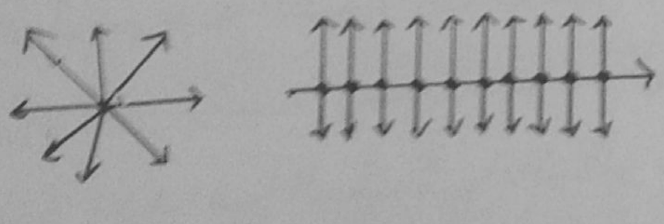
س6: سقط ضوء أحادي اللون على محزز حيود درجته $5000 \frac{Line}{cm}$ فظهرت صورة الرتبة الثانية بزاوية حيود 37° فهل تظهر صورة الرتبة الرابعة؟ ولماذا؟

س7: محزز حيود يحتوي كل 1 cm منه على 1000 Line يولد صورة الرتبة الأولى على بعد 30 cm من الصورة المركزية وكان الحاجز على بعد 6 m من المحزز فما طول موجة الضوء الساقط؟

$(5 \times 10^{-5} cm)$

Polarization of Light
أستقطاب الضوء

الضوء غير المستقطب: هو الضوء الذي يهتز مجاله الكهربائي باتجاهات عشوائية عمودية على خط انتشار الموجة مثل ضوء الشمس وضوء المصابيح الاعتيادية.



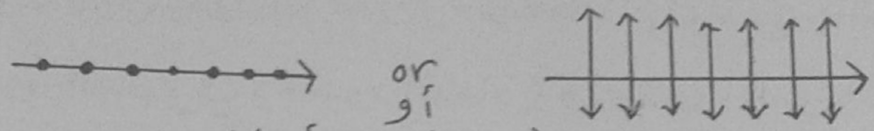
خط انتشار الموجة

الضوء المستقطب: هو الضوء الذي يهتز (يتذبذب) مجاله الكهربائي باتجاه واحد عمودي على خط انتشار الموجة وهو نوعين:

(1) مستقطب استوائي كلي (2) مستقطب جزئي

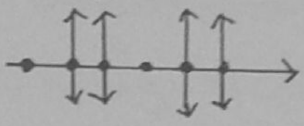
الضوء المستقطب استوائي كلي: وهو الضوء الذي يهتز مجاله الكهربائي بمستوى واحد فقط عمودي على خط انتشاره.

(33)



(ضوء مستقطب استوائي كلي)

الضوء المستقطب جزئياً: هو الضوء الذي يكون مستقطب في بعض اتجاهاته اكثر من الاتجاهات الاخرى.



(ضوء مستقطب جزئياً)

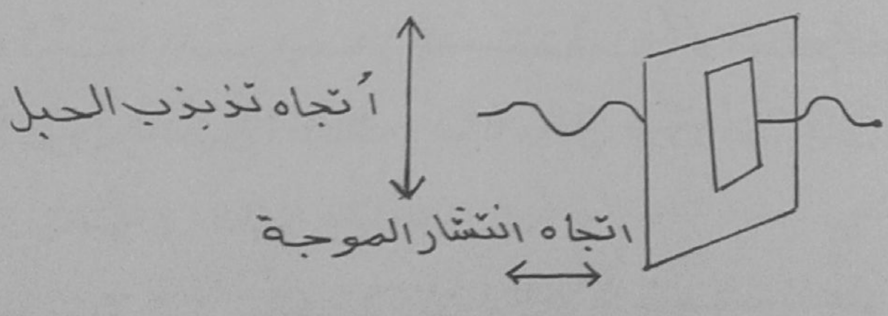
س/ أعط نشاط يوضح استقطاب الموجات؟

ج/ **أدوات النشاط:**

حبل مثبت من أحد طرفيه بجدار، حاجز ذو شق

خطوات النشاط:

1) **اذا كان الشق طولياً:** نمرر الطرف السائب للحبل عبر الشق الطولي ثم نتره لتوليد موجة مستعرضة منتقلة فيه نشاهد ان الموجة قد مرت من خلال الشق.



2) **اذا كان الشق أفقي:** نمرر الطرف السائب للحبل عبر الشق الافقي ونشد الحبل ثم نتره لتوليد موجة مستعرضة منتقلة فيه نشاهد ان الموجة لا يمكنها المرور من خلال الشق.



الاستنتاج: الموجات التي يكون مستوى اهتزازها بموازاة الشق هي التي تمر خلال الشق.

بلورة التورمالين: هي مادة شفافة تسمح بمرور موجات الضوء الذي يكون اهتزاز مجاله الكهربائي باتجاه موازي للمحور البصري (محور النفاذ) وتمتص الموجات بالاتجاهات الأخرى (أي تستقطب الضوء).



((بلورة تورمالين))

س/ أعط نشاط يوضح استقطاب موجات الضوء؟

ج/

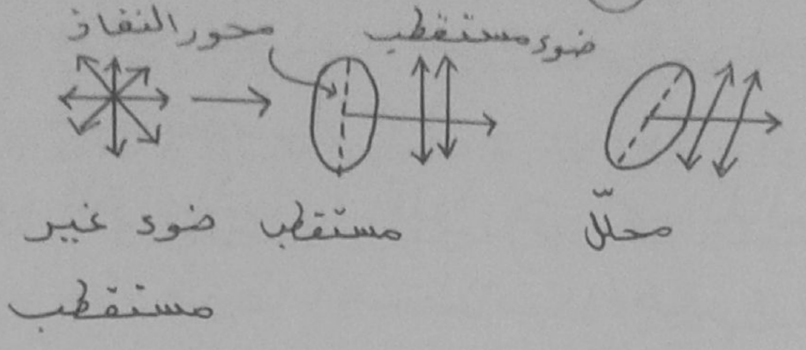
أدوات النشاط: شريحتان من التورمالين أحداهما (مستقطب) والاخرى (محلل)، مصدر ضوئي

خطوات النشاط:

1. نضع شريحة من التورمالين (المستقطب) في طريق مصدر الضوء
2. ندوّر الشريحة حول المحور المار من وسطها والعمودي عليها نلاحظ تغيّر مقدار شدة الضوء النافذ منها.
3. نثبّت الشريحة (المستقطب) ونضع خلفها الشريحة الاخرى (محلل) المتحركة والتي ندوّرها ببطء نلاحظ تغيّر مقدار شدة الضوء النافذ.

الاستنتاج: بلورة التومالين لا تسمح للضوء بالمرور من خلالها الا اذا كان اهتزاز مجاله الكهربائي باتجاه محور النفاذ ((المحور البصري)) وتمتص الموجات بالاتجاهات الاخرى

والرسم



س/ ما العلاقة بين المادة المستقطبة وشدة الضوء المستقطب النافذ من خلالها ؟

أو س/ نشاط يوضح تأثير المادة المستقطبة في شدة الضوء النافذ خلالها ؟

ج/ أدوات النشاط : شريحتان من التورمالين أحداهما مستقطب والاخرى محلل ، مصدر ضوئي أحادي اللون .

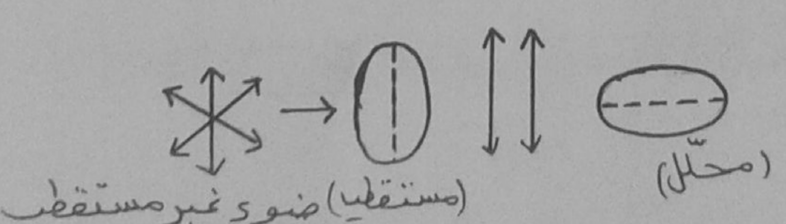
خطوات النشاط :

1. نضع المصدر الضوئي أمام اللوح (المستقطب) ونضع اللوح الثاني (المحلل) خلفه نلاحظ تناقص شدة الضوء النافذ خلال اللوحين .
2. ندور اللوح المحلل حتى تنعدم شدة الضوء تماماً .

الاستنتاج :

* الضوء الاعتيادي النافذ من خلال اللوح المستقطب قد أستقطب أستوائياً وقلت شدته وعند نفوذه من اللوح المحلل قلت شدته اكثر .

* عند تدوير اللوح المحلل عند وضع معين له نجد ان شدة الضوء تختفي تماماً عند النظر من خلاله وهذا يدل على أن المحلل قد حجب الضوء المستقطب بالكامل .



اعداد الاستاذ

عبد مسلم كشكول

س/ ما هي البلورات التي تساعدنا في الحصول على ضوء مستقطب ؟

ج/ التورمالين ، الكوارتز ، الكالسايت .

س/ عدد طرق استقطاب الضوء ؟

أولاً: الاستقطاب بالامتصاص الانتقائي

((في بلورة التورمالين))

ثانياً: الاستقطاب بالانعكاس .

((يحصل على سطوح عاكسة كالمرايا المستوية أو سطح الماء))

أولاً: الاستقطاب بالامتصاص الانتقائي :

المواد القطبية مثل بلورة التورمالين تسمح لموجات الضوء الذي يهتز مجاله الكهربائي باتجاه موازي للمحور البصري للبلورة وتمتص الموجات التي تتذبذب مجالاتها الكهربائية بالاتجاهات الأخرى .

س/ ما الغرض من استعمال نظارات قطبية ؟

ج/ للحفاظ على العيون من الشدة العالية للضوء الواصل اليها .

س/ ما المقصود بالمواد النشطة بصرياً ؟

ج/ هي المواد التي لها القابلية على تدوير مستوى استقطاب الضوء المستقطب المار من خلالها بزاوية معينة تسمى زاوية الدوران البصري مثل بلورة الكوارتز وسائل التربنتين ومحلول السكر في الماء .

س) ما المقصود بزاوية الدوران البصري ؟

ج) هي الزاوية التي يدور بها مستوى استقطاب الضوء المستقطب عند مروره خلال مادة نشطة بصرياً وتعتمد على :

(1) نوع المادة (2) سمك المادة (3) تركيز المحلول

(4) طول الموجة الضوئية .

ثانياً: الاستقطاب بالانعكاس:

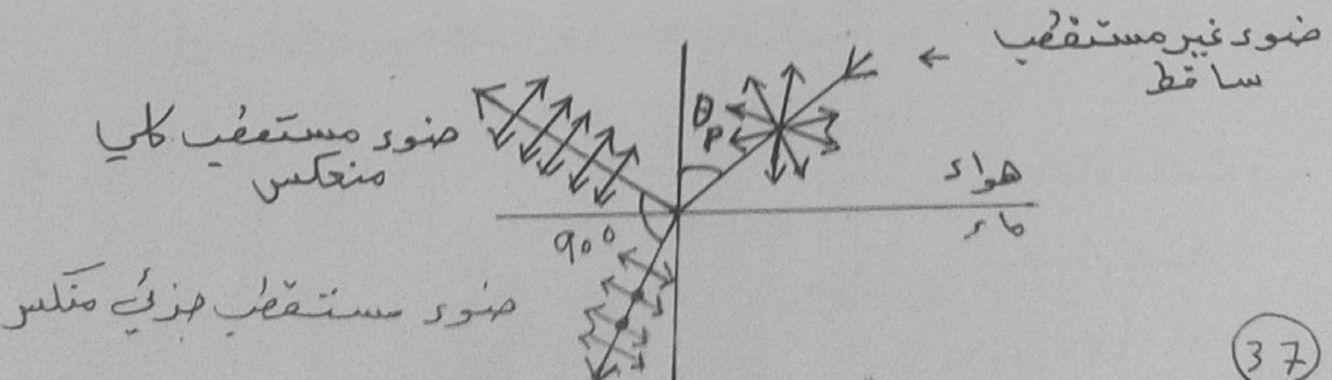
عند سقوط ضوء غير مستقطب (ضوء اعتيادي) على سطح عاكس (كالمرآة المستوية أو سطح ماء في بحيرة) فان الضوء المنعكس يكون مستقطباً جزئياً وفي مستوي موازٍ لمستوى السطح العاكس أما الضوء المنكسر في الوسط الثاني يكون في مستوى سقوط الاشعة .

س) علام تعتمد درجة الاستقطاب بطريقة الانعكاس ؟

ج) زاوية السقوط.

((تزداد درجة الاستقطاب بزيادة زاوية السقوط))

زاوية بروستر: وهي زاوية سقوط الضوء غير المستقطب والتي يكون عندها الشعاع المنعكس مستقطباً استوائياً كلياً ومتعامداً مع الشعاع المنكسر المستقطب جزئياً وتعتمد على معامل انكسار المادة .



س/ ماهي علاقة بروستر ؟

$$\tan\theta_p = n$$

ج/ ظل زاوية الاستقطاب = معامل انكسار الوسط

ملاحظات لحل مسائل بروستر :

1. لايجاد (θ_p) أو (n) نطبق

$$\tan\theta_p = n$$

2. عند ذكر عبارة ان الشعاع المنعكس مستقطب كلياً فان :

زاوية السقوط = زاوية بروستر

3. زاوية السقوط + زاوية الانكسار = $90°$

4. عند أعطاء مقدار الزاوية الحرجة (θ_c) نطبق :

$$n = \frac{1}{\sin\theta_c} \Rightarrow \text{ثم} \quad \tan\theta_p = n$$

n = معامل الانكسار بدون وحدات

θ_p = زاوية بروستر ((زاوية الاستقطاب))

θ_c = الزاوية الحرجة للوسط.

اعداد الاستاذ
عبد مسلم كشكول
٠٧٨١٣٤٣٢٥٨٤

176 ش3 وش4 ص

حل تمارين الكتاب الخاصة بزاوية بروستر

س3 ص176: سقطت حزمة ضوئية على سطح عاكس بزوايا سقوط مختلفة القياس وقد تبين أن الشعاع المنعكس أصبح مستقطباً كلياً عندما كانت زاوية السقوط 48° أحسب معامل الانكسار للوسط، علماً أن: $\tan 48^\circ = 1.11$

الحل: ∵ الشعاع المنعكس أصبح مستقطب كلي

∴ زاوية السقوط = زاوية بروستر = 48°

$$\therefore n = \tan\theta_p \Rightarrow n = \tan 48^\circ$$

$$\boxed{n = 1.11}$$ معامل الانكسار للوسط

س4 ص176: إذا كانت الزاوية الحرجة للأشعة الضوئية لمادة العقيق الأزرق المحاطة بالهواء 34.4° أحسب زاوية الاستقطاب للأشعة الضوئية لهذه المادة علماً أن

$\sin 34.4^\circ = 0.565$ ، $\tan 60.5^\circ = 1.77$

الحل:

$$n = \frac{1}{\sin\theta_c} \Rightarrow n = \frac{1}{\sin 34.4^\circ} \Rightarrow n = \frac{1}{0.565}$$

$$n = \frac{1000}{565} \Rightarrow n = 1.77$$ معامل انكسار مادة العقيق

$$\tan\theta_p = n \Rightarrow \tan\theta_p = 1.77$$

$$\because \tan 60.5^\circ = 1.77$$

$$\therefore \boxed{\theta_p = 60.5^\circ}$$ قياس زاوية الاستقطاب

أسئلة خارجية واجب:

س1 سقط ضوء على سطح ماء هادئ معامل انكساره $\frac{4}{3}$ بزاوية معينة فوجد أن الشعاع المنعكس عنه مستقطب كلياً جد قياس:

(1) زاوية السقوط (2) زاوية الانعكاس (3) زاوية الانكسار

علماً أن $\tan 53^\circ = 1.333$

$(53^\circ ، 53^\circ ، 37^\circ)$

س2 سقط ضوء على سطح زجاجي معامل انكساره (1.5) بزاوية معينة فوجد أن الشعاع المنعكس عنه مستقطب كلي جد قياس:

(1) زاوية السقوط (2) زاوية الانعكاس (3) زاوية الانكسار

علماً أن $\tan 56.3^\circ = 1.5$

$(56.3^\circ ، 56.3^\circ ، 33.7^\circ)$

(40)

الاستطارة في الضوء

الاستطارة: هي ظاهرة تشتت الضوء وتبعثره نتيجة سقوطه على جسيمات أقطارها تقارب معدل طوله الموجي.

س/ ما سبب أستطارة الضوء؟

ج/ الطول الموجي للضوء المرئي يقارب قطر الجزيئات التي يسقط عليها الضوء مما يؤدي الى تشتته باتجاهات مختلفة.

ملاحظة: شدة الاستطارة تتناسب عكسياً مع الأس الرابع للطول الموجي

$$\text{شدة الاستطارة} \propto \frac{1}{\lambda^4}$$

* الموجات القصيرة (مثل موجات الضوء الازرق) تكون شديدة الاستطارة.
* الموجات الطويلة (مثل موجات الضوء الاحمر) تكون قليلة الأستطارة.

س) ما سبب رؤية السماء بلون أزرق عندما تكون الشمس فوق الافق؟

ج) بسبب أستطارة الضوء حيث أن اللون الازرق يستطار بنسبة أكبر من بقية ألوان ضوء الشمس حيث ان شدة الأستطارة تتناسب عكسياً مع الأس الرابع للطول الموجي.

س) ما سبب ظهور قرص الشمس بلون أحمر أو برتقالي أثناء شروق الشمس وأثناء غروبها؟

ج) وذلك لقلة استطارة اللون الاحمر لان طوله الموجي طويل فيصل العين.

س) ما سبب زرقة العيون أو ريش بعض الطيور؟

ج) بسبب أستطارة الضوء الأبيض الساقط عليها فتستطار الأطوال الموجية القصيرة (الازرق).

س) ماسبب استخدام اللون الأحمر كإشارة للخطر ؟

ج) وذلك بسبب طوله الموجي الطويل مما يجعل استطارته قليلة فيصل الى مسافات بعيدة فيرى من بعيد .

حل أسئلة الفصل الخامس / أشرف المدريدي

(42) حل أسئلة الفصل

س1) الاختيارات :

(1) - C والاثبات هو :

لتكوين هدب مضيئة في الحيود من شق واحد :

$$l \sin\theta = (m + \tfrac{1}{2})\lambda$$

l = عرض الشق   للهدب المضيء الاول $m = 1$

$$l \sin\theta = (1 + \tfrac{1}{2})\lambda$$

$$l \sin\theta = \frac{3}{2}\lambda \Rightarrow 3\lambda = 2l \sin\theta$$

$$\therefore l = \frac{3\lambda}{2\sin\theta}$$

(2) - a   (3) - a   (4) - c   (5) - b

(6) - d حسب العلاقة $\Delta l = (m + \tfrac{1}{2})\lambda$

(7) - a

(8) - b   (9) - c   (10) - b   (11) - a   (12) - b

(13) - d   (14) - c

(15) - d والاثبات هو :

$$\lambda = 5 \times 10^{-7} m$$

$$d = 1mm \Rightarrow d = 1 \times 10^{-3} m \quad , \quad L = 2m$$

$$\Delta y = \frac{\lambda L}{d} \Rightarrow \Delta y = \frac{5 \times 10^{-7} \times 2}{1 \times 10^{-3}} \Rightarrow \Delta y = 10 \times 10^{-7} \times 10^{+3}$$

$$\Delta y = 10^{-3} m \Rightarrow \Delta y = 10^{-3} \times 10^{+3} \Rightarrow \Delta y = 1mm$$

Δy = فاصلة الهدب أو البعد بين كل هدابين مضيئين متتاليين .

س2 هل يمكن للضوء الصادر عن المصادر غير المتشاكهة أن يتداخل؟ وهل يوجد فارق بين المصادر المتشاكهة وغير المتشاكهة؟

ج. نعم يحصل التداخل البناء والاتلافي ولكن بسرعة كبيرة جداً لا تدركه العين فتشاهد العين اضاءة مستديمة بسبب صفة دوام الابصار.

والفرق بين المصادر المتشاكهة وغير المتشاكهة هو:

المصادر المتشاكهة	المصادر غير المتشاكهة
① فرق الطور بين الموجات ثابت	① فرق الطور بين الموجات غير ثابت
② نحصل منها على نمط التداخل ((ظهور هدب مضيئة ومظلمة))	② لا نحصل منها على نمط التداخل ((ظهور اضاءة مستمرة))

س3 مصدران ضوئيان موضوعان الواحد جنب الاخر معاً أسقطت موجات الضوء الصادر منهما على شاشة، لماذا لا يظهر نمط التداخل من تراكب موجات الضوء الصادرة عنهما على الشاشة؟

ج. لان المصدرين الضوئيين غير متشاكهين فالضوء الصادر عنهما لا يحقق فرق طور ثابت بمرور الزمن لذا من المحال مشاهدة طراز التداخل.

س4 لو أجريت تجربة يونك تحت سطح الماء، كيف يكون تأثير ذلك في طراز التداخل؟

ج/ يقل عرض فاصلة الهدب (Δy) لأن الطول الموجي في الماء أقل من الطول الموجي في الهواء أي $\Delta y \propto \lambda$

حسب العلاقة : $\Delta y = \frac{\lambda L}{d}$

س5/ ما الشرط الذي يتوافر في الفرق بطول المسار البصري بين موجتين متشاكهتين متداخلتين في حالة :

a) التداخل البناء b) التداخل الاتلافي

ج/ a) أن يكون فرق المسار البصري صفر أو أعداد صحيحة من الطول الموجي $m = 0, 1, 2, 3, \ldots$ $\Delta l = m\lambda$

b) أن يكون فرق المسار البصري أعداد فردية من أنصاف الطول الموجي $m = 0, 1, 2, 3, \ldots$ $\Delta l = (m + \frac{1}{2})\lambda$

س6/ خلال النهار ومن على سطح القمر يرى رائد الفضاء السماء سوداء ويتمكن من رؤية النجوم بوضوح. في حين خلال النهار ومن على سطح الأرض يرى السماء زرقاء وبلا نجوم، ما تفسير ذلك؟

ج/ من على سطح القمر وخلال النهار يرى السماء سوداء لعدم وجود غلاف جوي والجسيمات التي تسبب استطارة الضوء

من على سطح الأرض وخلال النهار يرى السماء زرقاء وبلا نجوم بسبب وجود غلاف جوي فتحدث ظاهرة الاستطارة (تشتت الألوان).

اعداد الاستاذ

عبدمسلم كشكول

س7/ ما التغير الذي يحصل في عرض المنطقة المركزية المضيئة لنمط الحيود من شق واحد عندما نجعل عرض الشق يضيق أكثر ؟

ج/ يزداد عرض الهدب المركزي المضيء ويكون أقل شدة وفق العلاقة: $l \sin\theta = (m + \frac{1}{2})\lambda$

$$l \propto \frac{1}{\sin\theta}$$

أسئلة ومسائل اثرائية:

س/ سقط شعاع ضوئي على صفيحة زجاجية بزاوية بروستر قارن بين الشعاع المنعكس والمنكسر من حيث:

(1) الاستقطاب (2) الشدة (3) فرق الطور

ج/

الشعاع المنعكس	الشعاع المنكسر
(1) مستقطب استوائي كلي	(2) مستقطب جزئي
(2) أقل شدة (ضعيف الشدة)	(2) اكبر شدة
(3) 180° (ينقلب الطور)	(3) صفر (لا ينقلب الطور)

س1/ سقط ضوء مجهول الطول الموجي على شقين وعندما سقط ضوء آخر على الشقين طول موجته (480 nm) انطبقت الرتبة الرابعة المضيئة للضوء ذو الطول الموجي المجهول على الرتبة الخامسة المضيئة للضوء الثاني جد الطول الموجي المجهول.

جواب (6×10^{-11} m)

س 2 / سقط ضوء على شقين في تجربة يونك فكان بعد الموقع الأول عن الهداب المركزي 0.03 cm وعند استبدال هذا الضوء بآخر طول موجته 400 nm تكونت صورة المرتبة الثانية المضيئة على بعد 0.04 cm عن الهداب المركزي فما هو طول موجة الضوء الأول؟

$(6 \times 10^{-7} m)$

س 3 / استخدم ضوء أزرق في تجربة يونك في التداخل من شقين فظهرت الرتبة الخامسة على الشاشة وعند استخدام ضوء أحمر طول موجته $\frac{5}{3}$ طول موجة الضوء الأزرق فما رتبة مضيئة للأحمر تحتل نفس الموقع الذي احتله الأزرق؟

$(m = 3$

(46)

س 4 / أضيء شقان متوازيان بواسطة ضوء أحادي طول موجته 600 nm فكان الهداب المظلم الثالث يبعد 5 cm فما البعد بين الشقين إذا كان بعد الشاشة 1m ؟

$(3.6 \times 10^{-5} m)$

س 5 / ضوء يقطع 3 m في الماء ويقطع 4m في الهواء لنفس الزمن فإذا سقط على سطح الماء كان الشعاعان المنعكس والمنكسر متعامدان فما مقدار زاوية الانكسار؟ وماذا يحصل للشعاع المنعكس والمنكسر؟

(37°)

س 6 / ما أقل سمك لغشاء رقيق معامل انكسار مادته 1.5 ليحصل تداخل بناء إذا سقط عليه ضوء وحيد اللون ترددهه $5 \times 10^{14} Hz$ ؟

جواب $(10^{-7} m)$

ملاحظة: طول المسار البصري لوسط ما = معامل انكسار الوسط × طول المسار الحقيقي في الوسط

هذا ألعمل. . .

هو احد نشاطات صفحة

((برنامج رحلتى فى السادس))

التابعه ل...

* حملة شبابنا *

نرجوا من الله التوفيق..

ودعائكم لنا بالنجاح والموفقية..

حملة شبابنا

أشرف الحمد ريدي



ألفيزياء

((ألفصل السادس))

للأستاذ القدير/ عبد مسلم كشكول

أعداد الطالبين...

1- أشرف الحمد ريدي
2- أسعد محمود.

تمنياتنا لكم بالنجاح الدائم

اعداد الاستاذ
عبد مسلم كشكول
مدرس النجف الاشرف

الفصل السادس

الفيزياء الحديثة

[redacted]

س/ ما هي الظواهر التي تؤيد الطبيعة الجسيمية للضوء ؟

ج/ الاشعاع والامتصاص والظاهرة الكهروضوئية .

س/ ما هي الظواهر التي عجزت عن تفسيرها قوانين الفيزياء الكلاسيكية ؟

ج/ (1) ظاهرة أشعاع الجسم الأسود .

(2) الظاهرة الكهروضوئية .

س/ ما هو الجسم الأسود ؟ وكيف يمكن تمثيله عملياً ؟

ج/ الجسم الأسود هو نظام مثالي يمتص جميع الأشعة الساقطة عليه ويكون أيضاً مشع مثالي عندما يكون مصدراً للأشعاع ويمكن تمثيل الجسم الاسود عملياً بفتحة ضيقة داخل فجوة .



جسم أسود

س/ كيف يتم توزيع طاقة أشعاع الجسم الأسود مع الطول الموجي ودرجة الحرارة المطلقة ؟

ج/

(1) **قانون ستيفان - بولتزمان :**

المعدل الزمني للطاقة التي يشعها الجسم الأسود لوحدة المساحة (الشدة) تتناسب طردياً مع المساحة تحت المنحني حيث تتناسب هذه المساحة طردياً مع الأس الرابع لدرجة الحرارة المطلقة (عدا الصفر المطلق) للأجسام السوداء

وفق العلاقة :

$$I = \alpha T^4$$

قانون ستيفان بولتزمان

I = المعدل الزمني للطاقة لوحدة المساحة (الشدة) $\frac{watt}{m^2}$

T = درجة الحرارة المطلقة (كلفن) K

α = ثابت ستيفان بولتزمان $\alpha = 5.67 \times 10^{-8} \frac{watt}{m^2 K^4}$

② قانون أزاحة فين :

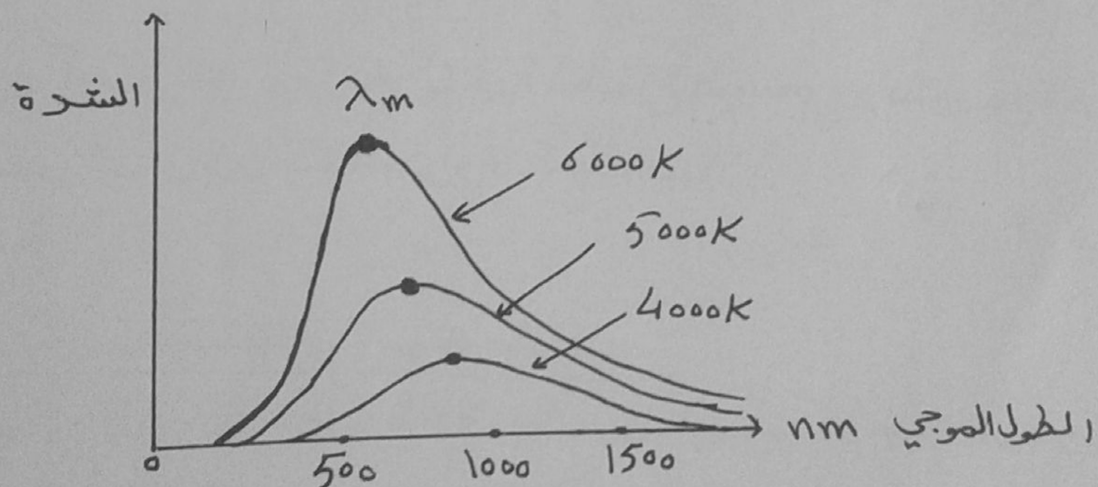
ذروة التوزيع الموجي للأشعاع المنبعث تنزاح نحو الطول الموجي الأقصر عند أرتفاع درجة الحرارة المطلقة (تناسب عكسي)

$$\lambda_m T = 2.898 \times 10^{-3}$$

قانون فين

λ_m = الطول الموجي المقابل لذروة المنحني بالمتر (m)

T = درجة الحرارة المطلقة (كلفن) K



« شكل يوضح توزيع طاقة أشعاع الجسم الأسود كدالة للطول الموجي لدرجات حرارية مختلفة »

ملاحظة: لتحويل الدرجة السيليزية الى الدرجة المطلقة:

$$T = \text{الدرجة السيليزية} + 273$$

mm (مليمتر) $\xrightarrow{\times 10^{-3}}$ m (متر)

nm (نانومتر) $\xrightarrow{\times 10^{-9}}$ m (متر)

µm (مايكرومتر) $\xrightarrow{\times 10^{-6}}$ m (متر)

pm (بيكومتر) $\xrightarrow{\times 10^{-12}}$ m (متر)

مثال الكتاب ص 181: جد الطول الموجي المقابل لذروة الاشعاع المنبعث من جسم الانسان عندما تكون درجة حرارة جلده $35°C$ أفترض أن جسم الانسان يشع كجسم أسود ؟

الحل:

$$T = \text{السيليزية} + 273$$

$$T = 35 + 273 \Rightarrow T = 308K$$ درجة الحرارة المطلقة

$$\lambda_m T = 2.898 \times 10^{-3}$$

$$\lambda_m = \frac{2.898 \times 10^{-3}}{T} \Rightarrow \lambda_m = \frac{2.898 \times 10^{-3}}{308}$$

$$\lambda_m = \frac{2898 \times 10^{-3} \times 10^{-3}}{308} \Rightarrow \lambda_m = \frac{2898 \times 10^{-6}}{308}$$

$$\boxed{\lambda_m = 9.409 \times 10^{-6} m}$$

حل تمرين الكتاب:

س1 ص201 / اذا علمت ان الطول الموجي المقابل لذروة الأشعاع المنبعث من نجم بعيد يساوي 480nm فما درجة حرارة سطحه ؟ أعتبر النجم يشع كجسم أسود .

الحل:

$\lambda_m = 480\,nm \Rightarrow \lambda_m = 480 \times 10^{-9}$

$\lambda_m = 48 \times 10^{-8}\,m$

$\lambda_m T = 2.898 \times 10^{-3}$

$$T = \frac{2.898 \times 10^{-3}}{\lambda_m} \Rightarrow T = \frac{2898 \times 10^{-3} \times 10^{-3}}{48 \times 10^{-8}}$$

$$T = \frac{2898 \times 10^{-6}}{48 \times 10^{-8}} \Rightarrow T = \frac{2898 \times 10^{-6} \times 10^{8}}{48} \Rightarrow T = \frac{2898 \times 10^{2}}{48}$$

$$\therefore \boxed{T = 6037.5\,K}$$

س واجب:

جد الطول الموجي المقابل لذروة الأشعاع المنبعث من نجم درجة حرارته السطحية $9727\,^{\circ}C$ معتبراً أن النجم يشع كجسم أسود.

$(2898 \times 10^{-10}\,m)$

س/ ماسبب فشل المحاولات العديدة لتفسير الطيف الكهرومغناطيسي المنبعث من الجسم الاسود كدالة للطول الموجي عند درجة حرارة معينة وفقاً لقوانين الفيزياء الكلاسيكية؟

ج- لان الفيزياء الكلاسيكية افترضت أن الطاقة المنبعثة من الجسم الاسود هي مقادير مستمرة.

س/ كيف تمكن العالم بلانك من تفسير أشعاع الجسم الاسود؟

ج/ أفترض العالم بلانك أن الجسم الاسود يمكن أن يشع ويمتص طاقة على شكل (كمات) محددة ومستقلة من الطاقة تعرف بأسم الفوتونات وهذا يعني أن الطاقة مكممة.

وتعطى طاقة الفوتون بالعلاقة :

$$E_{photon} = hf$$

E = طاقة الفوتون بالجول (J)

f = تردد الفوتون بالهيرتز (HZ)

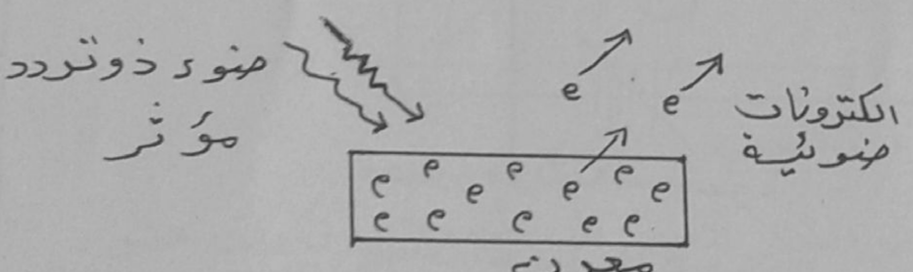
h = ثابت بلانك $h = 6.63 \times 10^{-34}$ J-Sec

الفوتون : هو أصغر جزء من الطاقة غير قابل للتجزئة تعطى طاقته بالعلاقة $E = hf$ كما أن كتلته السكونية صفر

الظاهرة الكهروضوئية

س/ ماذا نقصد بالظاهرة الكهروضوئية ؟

ج/ هي ظاهرة انبعاث الكترونات من سطح معدن نتيجة اضاءته بضوء ذو تردد مؤثر وتسمى هذه الالكترونات بالالكترونات الضوئية .



الخلية الكهروضوئية :

هي أنبوبة مفرغة من الهواء لها نافذة شفافة من الزجاج أو الكوارتز (لكي تمرر الاشعة فوق البنفسجية زيادة على الضوء المرئي) وتحوي قطبين احدهما باعث للالكترونات (كاثود) يتصل بالقطب السالب للبطارية ويمكن تغيير جهده والقطب الآخر جامع للالكترونات (أنود) يتصل بالقطب الموجب للبطارية .

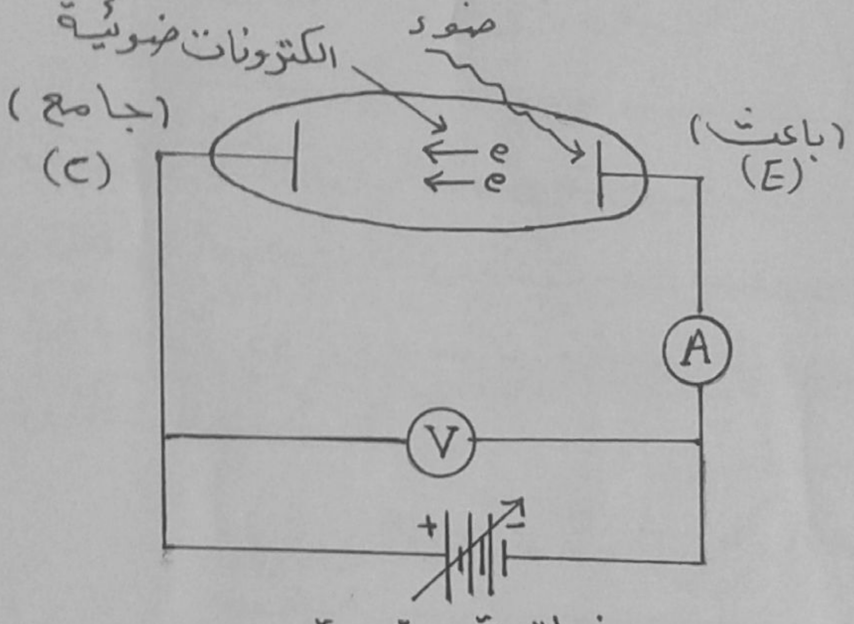
س/ أعط نشاط لدراسة الظاهرة الكهروضوئية ؟

ج/

أدوات النشاط: خلية كهروضوئية ، فولتميتر (V) ، أميتر (A) ، مصدر فولتية مستمرة يمكن تغيير جهده ، أسلاك توصيل ، مصدر ضوئي .

الخطوات:

(1) نربط الدائرة الكهربائية كما في الشكل



مصدر فولتية مستمرة يمكن تغيير جهده

(2) عند وضع الانبوبة في الظلام نلاحظ أن قراءة الأميتر = صفر أي عدم مرور تيار في الدائرة الكهربائية .

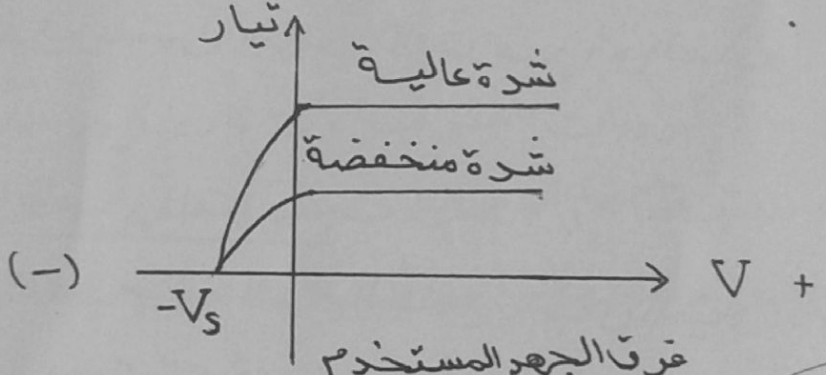
(3) عند إضاءة اللوح الباعث بضوء ذو تردد مؤثر نلاحظ انحراف مؤشر الاميتر دلالة على مرور تيار كهربائي في الدائرة الكهربائية ((وذلك نتيجة انبعاث الالكترونات الضوئية من الباعث الى الجامع))

(4) عند زيادة الجهد الموجب للجامع أي زيادة فرق الجهد ΔV بين الباعث والجامع نلاحظ زيادة التيار الكهروضوئي حتى يصل الى مقداره الاعظم الثابت ((تيار الاشباع))

(5) عند زيادة شدة الضوء الساقط يزداد تيار الاشباع

(6) عند عكس قطبية فولتية المصدر (جعل الباعث موجب والجامع سالب) يقل تيار الاشباع وتصل فقط الالكترونات التي لها طاقة حركية أكبر لان معظم الالكترونات تتنافر مع الجامع

(7) عند زيادة سالبية جهد اللوح الجامع تدريجياً يقل تيار الاشباع الى أن يصبح صفراً عند جهد معين (V_s) يسمى جهد القطع أو الايقاف والذي لا يعتمد على شدة الضوء الساقط.



تيار الاشباع: هو التيار الكهروضوئي الذي يكون عنده المعدل الزمني لعدد الالكترونات الواصلة للوح الجامع يساوي المعدل الزمني لعدد الالكترونات المنبعثة من اللوح الباعث ويعتمد على شدة الضوء الساقط.

س/ في تجربة الظاهرة الكهروضوئية ماذا يحصل لتيار الاشباع في الحالات الآتية:

(1) زيادة شدة الضوء الساقط لتردد معين مؤثر

(2) عكس قطبية فولتية المصدر.

(3) زيادة سالبية جهد اللوح الجامع تدريجياً.

ج/

(1) يزداد تيار الاشباع.

(المعدل الزمني لعدد الالكترونات الضوئية المنبعثة تتناسب طردياً مع شدة الضوء الساقط)

(2) يقل تيار الاشباع.

(لان معظم الالكترونات الضوئية المنبعثة سوف تتنافر مع اللوح الجامع الذي أصبح ذو جهد سالب وسوف تصل فقط الالكترونات الضوئية التي لها طاقة حركية أكبر)

(3) يقل تيار الاشباع (الى ان يصبح صفراً عند جهد معين V_s والذي يسمى جهد الايقاف أو القطع.

<u>جهد الايقاف (القطع):</u>

هو أقل جهد سالب للوح الجامع يجعل التيار الكهروضوئي صفراً ولا يعتمد على شدة الضوء الساقط.

س/ علام يعتمد جهد الايقاف؟

ج/ تردد الضوء الساقط

<u>ملاحظة:</u> يعد جهد الايقاف مقياساً لأسرع الالكترونات الضوئية المنبعثة KE_{max}

$$KE_{max} = \frac{1}{2} m v_{max}^2 = eV_s$$

KE_{max} = الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية المنبعثة (J)

v_{max} = الانطلاق الاعظم $(\frac{m}{sec})$ ، V_s = جهد الايقاف (V فولت)

e = شحنة الالكترون (C كولوم) ، m = كتلة الالكترون (Kg)

الترددات المؤثرة: هي ترددات الاشعة الساقطة والتي تكون اكبر من أو تساوي تردد العتبة والتي يمكنها تحرير الالكترونات من سطح المعدن.

الترددات غير المؤثرة: هي ترددات الاشعة الساقطة والتي تكون أقل من تردد العتبة ولا يمكن لظاهرة الانبعاث أن تحصل عندها.

تردد العتبة: هو أقل تردد للضوء الساقط يولد أنبعاث كهروضوئي ولكل معدن تردد عتبة خاص به ويعتمد على نوع المادة (المعدن) فقط.

س/ ما هي الحقائق التي توصلت اليها الظاهرة الكهروضوئية؟

ج/

1. لا تنبعث الالكترونات الضوئية أذا كان تردد الضوء الساقط أقل من تردد العتبة ($f < f_\circ$) مهما زادت شدة الضوء الساقط.
2. الطاقة الحركية العظمى للألكترونات الضوئية المنبعثة (KE_{max}) تزداد بزيادة تردد الضوء الساقط.
3. الطاقة الحركية العظمى للألكترونات الضوئية المنبعثة لا تعتمد على شدة الضوء الساقط.
4. تنبعث الالكترونات الضوئية من سطح المعدن آنياً في أقل من 10^{-9} sec بعد أضاءة السطح بتردد مؤثر حتى وأن كانت شدة الضوء الساقط قليلة.

س/ ما العامل الأساسي لحصول الانبعاث الكهروضوئي؟

ج/ أن يكون تردد الضوء الساقط مؤثر.

اعداد الاستاذ / عبد ستار سلطون

س/ ميّز بين الحقائق التي توصلت اليها الظاهرة الكهروضوئية وآراء النظرية الموجية (الكلاسيكية) ؟

ج/

حقائق الظاهرة الكهروضوئية	آراء النظرية الموجية (الكلاسيكية)
(1) لا تنبعث الالكترونات الضوئية اذا كان تردد الضوء الساقط أقل من تردد العتبة مهما زادت شدة الضوء الساقط.	(1) يحصل الانبعاث الكهروضوئي في جميع الترددات بشرط أن تكون شدة الضوء الساقط عالية.
(2) الطاقة الحركية العظمى للالكترونات المنبعثة تزداد بزيادة تردد الضوء الساقط.	(2) لا توجد علاقة بين الطاقة الحركية العظمى المنبعثة وتردد الضوء الساقط.
(3) الطاقة الحركية العظمى للألكترونات الضوئية المنبعثة لا تعتمد على شدة الضوء الساقط.	(3) الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية المنبعثة تعتمد على شدة الضوء الساقط.
(4) تنبعث الالكترونات آنياً من سطح المعدن في أقل من $10^{-9} sec$ بعد أضاءة السطح بضوء ذو تردد مؤثر حتى وأن كانت شدة الضوء قليلة	(4) الالكترونات الضوئية تحتاج بعض الوقت حتى تمتص الضوء الساقط الى أن تكتسب طاقة حركية كافية لكي تهرب من المعدن.

س/ هل أن وجود البطارية ضروري لحصول الانبعاث الكهروضوئي ؟

ج/ كلا لأن المهم هو أن يكون الضوء ذو تردد مؤثر $f \geq f_o$

س/ ما هو مبدأ بلانك ؟

ج/ الضوء عبارة عن مقادير محددة (مستقلة) من الطاقة تسمى فوتونات وطاقة الفوتون الواحد تعطى بالعلاقة :

$$E_{photon} = hf$$

المعادلة الكهروضوئية لأنشتاين :

الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية المنبعثة من سطح المعدن تعطى بالعلاقة :

$$KE_{max} = hf - W$$

الطاقة الحركية العظمى للالكترونات السطحية = طاقة الفوتون الساقط − دالة الشغل للمعدن

دالة الشغل W : هي أقل طاقة يرتبط بها الالكترون بالمعدن وتقاس بالجول

$$W = hf_\circ$$

$$\because C = \lambda_\circ f_\circ \Rightarrow f_\circ = \frac{c}{\lambda_\circ}$$

$$W = \frac{hc}{\lambda_\circ}$$

h = ثابت بلانك

$f_\circ$ = تردد العتبة للسطح بـ Hz

$\lambda_\circ$ = طول موجة العتبة (m) ، c = سرعة الضوء $C = 3\times10^{8}\,\frac{m}{sec}$

طول موجة العتبة : أطول طول موجة يستطيع تحرير الالكترونات الضوئية من سطح معدن معين $\lambda_\circ$

س/ كيف استطاع العالم آينشتاين من تفسير الظاهرة الكهروضوئية وفق المعادلة الكهروضوئية استناداً لنظرية الكم لبلانك؟

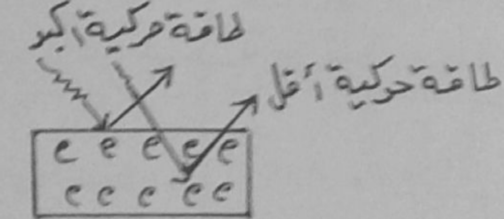
ج/ حسب المعادلة الكهروضوئية لآينشتاين $KE_{max} = hf - W$ ومبدأ بلانك:

①

$f > f_0$ يحصل انبعاث الكترونات بطاقة حركية معينة

$f = f_0$ يحصل انبعاث الكترونات بطاقة حركية تساوي صفر أي أن الالكترون يفك ارتباطه من السطح ويبقى بدون طاقة حركية

$f < f_0$ لا يحصل انبعاث الكترونات ضوئية مهما زادت شدة الضوء الساقط وطال زمن سقوطه ((لان كل الكترون يأخذ طاقة فوتون واحد فقط))



② الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية المنبعثة KE_{max} تعتمد على تردد الضوء الساقط وتردد العتبة ولا تعتمد على شدة الضوء الساقط لان امتصاص فوتون واحد سيكون مسؤول عن تغير الطاقة الحركية حسب العلاقة:

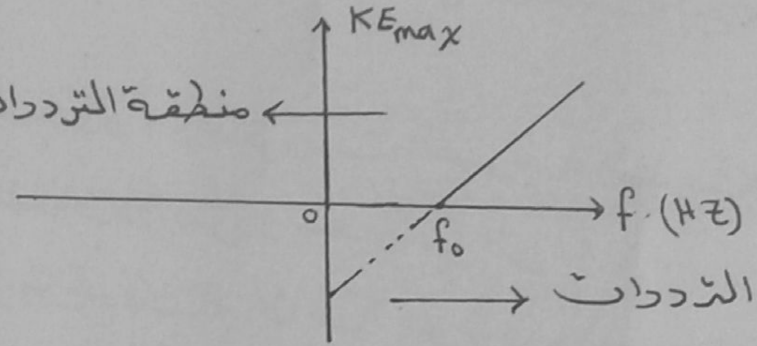
$$KE_{max} = hf - W$$

③ العلاقة بين الطاقة الحركية العظمى KE_{max} وتردد الضوء الساقط (f) علاقة خطية حسب العلاقة $KE_{max} = hf - W$

④ تنبعث الالكترونات الضوئية من سطح المعدن لحظياً بغض النظر عن شدة الضوء الساقط.

س/ أرسم العلاقة البيانية بين الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية وتردد الضوء الساقط

ج.



س/ فكر: ثلاثة معادن مختلفة (c , b , a) أسقط على كل واحد منها ضوء تردده (0.85×10^{15} HZ) فاذا كان تردد العتبة لكل منهم على الترتيب هو:

a- 1.14×10^{15} HZ b- 0.59×10^{15} HZ c = 1.53×10^{15} HZ

لأي من المعادن الثلاثة تحصل الظاهرة الكهروضوئية ولماذا؟

ج. تحصل الظاهرة الكهروضوئية للمعدن (b) فقط لان تردد العتبة له 0.59×10^{15} HZ أقل من تردد الضوء الساقط 0.85×10^{15} HZ

س/ متى يحصل انبعاث كهروضوئي؟

ج. اذا كان $f \geq f_0$ يحصل انبعاث كهروضوئي.

اذا كان $f < f_0$ لا يحصل انبعاث مهما زادت شدة الضوء الساقط.

س/ هل تنبعث الالكترونات الضوئية بسرعة واحدة عند اضاءة المعدن بضوء ذو تردد مؤثر معين؟ ولماذا؟

ج/ تنبعث بسرع مختلفة بسبب اختلاف موقعها داخل المعدن فالتي على السطح تفقد طاقة بقدر دالة الشغل وتتحرر بطاقة حركية عظمى أما الالكترونات التي تحت السطح فانها تفقد طاقة بسبب التصادمات للوصول الى السطح ثم تفقد طاقة كدالة شغل فتنبعث بطاقة حركية أقل.

س/ لماذا يزداد عدد الالكترونات الضوئية المنبعثة عند زيادة شدة الضوء الساقط بتردد معين مؤثر؟

ج/ لان كل الكترون يستلم طاقة فوتون واحد فقط [اي كلما زاد عدد الفوتونات الساقط (زيادة الشدة) زاد عدد الالكترونات المنبعثة]

س/ في تجربة الانبعاث الكهروضوئي ماتأثير زيادة عدد الفوتونات ذات تردد مؤثر معين ساقطة على سطح معدن في:

① التيار الكهروضوئي ② جهد الايقاف (القطع) V_s

③ الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية

④ عدد الالكترونات المنبعثة ⑤ سرعة الالكترونات المنبعثة

ج/

① يزداد ② لا يتأثر ③ لا تتأثر ④ يزداد

⑤ لا تتأثر.

اعداد / الاستاذ / عبد مسلم كشكول مدرس اعدادية النجف المركزية والموئل ونور الهدى الصوفية ... صباحاً.

س/ في تجربة الانبعاث الكهروضوئي عند زيادة تردد الاشعاع ماذا يحصل لكل من :

(1) طاقة الفوتون (2) جهد الايقاف (3) التيار الكهروضوئي

(4) سرعة الالكترون الضوئي (5) عدد الالكترونات المنبعثة .

ج/

(1) تزداد لان $hf \propto f$

(2) يزداد لان جهد الايقاف يتناسب طردياً مع التردد $V_s \propto f$

(3) لا يتغير

(4) تزداد [زيادة التردد تؤدي الى طاقة الفوتون الممتص من قبل الالكترون وبهذا ستزداد طاقته الحركية والتي تساوي الفرق بين طاقة الفوتون ودالة الشغل]

(5) لا يتغير [لايعتمد على التردد]

س/ أضيء سطحا معدنين مختلفين بضوء أحادي اللون تردده مؤثر فهل تكون سرعة الالكترونات الضوئية المنبعثة عن سطحيهما متساوية ؟ ولماذا ؟

ج/ لا تكون متساوية بسبب اختلاف دالة الشغل للمعدنين

س/ في تجربة الانبعاث الكهروضوئي اذا قرّب المصدر من الخلية الكهروضوئية فماذا يحصل ولماذا ؟

(1) للتيار الكهروضوئي (2) للطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية

ج/ (1) يزداد التيار [لان تقريب المصدر يزيد شدة الضوء الساقط فيزداد المعدل الزمني لعدد الالكترونات المنبعثة]

(2) لا تتأثر KE_{max} لانها لا تعتمد على الشدة .

القوانين والعلاقات الخاصة لحل مسائل الظاهرة الكهروضوئية :

$$E_{photon} = hf$$

طاقة الفوتون = ثابت بلانك × التردد

$$KE_{max} = hf - w$$

$$w = hf_0$$

$$\because KE_{max} = hf - hf_0$$

$$KE_{max} = h(f - f_0)$$

$$KE_{max} = \frac{1}{2} m v_{max}^2$$

$$KE_{max} = eV_s$$

$$c = \lambda f$$

$$c = \lambda_0 f_0$$

$$\lambda_0 = \frac{hc}{w}$$

w = دالة الشغل بالجول (J)

f = تردد الضوء الساقط (Hz)

f_0 = تردد العتبة للسطح (Hz)

E = طاقة الفوتون الساقط (J)

h = ثابت بلانك $h = 6.63 \times 10^{-34}$ J.Sec

m = كتلة الالكترون $m = 9.11 \times 10^{-31}$ kg

e = شحنة الالكترون $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C

V_s = جهد الايقاف (القطع) بالفولت

λ = الطول الموجي للضوء الساقط بالمتر (m)

λ_0 = طول موجة العتبة بالمتر (m)

c = سرعة الضوء في الفراغ $c = 3 \times 10^{8} \frac{m}{Sec}$

v_{max} = الانطلاق الاعظم للالكترونات الضوئية المنبعثة بـ $\frac{m}{Sec}$

KE_{max} = الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية المنبعثة بالجول (J)

$$eV \xrightarrow{\times 1.6 \times 10^{-19}} J$$

$$J \xrightarrow{\div 1.6 \times 10^{-19}} eV$$

الكترون - فولت   جول

* عند جمع وطرح الاعداد بالصيغة الاسية نساوي الاسس

اعداد م/ استاذ عبد مصطفى كمشكول ٠٧٨١٢٣٤٢٧٥٨٤

مثال الكتاب ص 186: سقط ضوء طوله الموجي 300 nm على معدن الصوديوم فاذا كانت دالة الشغل للصوديوم تساوي 2.46 eV جد:

(a) الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية المنبعثة بوحدة الجول (J) أولاً وبوحدة الالكترون - فولت (eV) ثانياً.

(b) طول موجة العتبة للصوديوم.

الحل:

$\lambda = 300\,nm \Rightarrow 300 \times 10^{-9}\,m$

$\lambda = 3 \times 10^{2} \times 10^{-9} \Rightarrow \boxed{\lambda = 3 \times 10^{-7}\,m}$ طول موجة الضوء الساقط

$W = 2.46\,eV \Rightarrow W = 2.46 \times 1.6 \times 10^{-19}\,J$

$\boxed{W = 3.936 \times 10^{-19}\,J}$ دالة الشغل للصوديوم

$c = \lambda f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{3 \times 10^{8}}{3 \times 10^{-7}} \Rightarrow f = \frac{3 \times 10^{8} \times 10^{7}}{3}$

$\boxed{f = 10^{15}\,Hz}$ تردد الضوء الساقط

(a) $KE_{max} = hf - W$

$KE_{max} = 6.63 \times 10^{-34} \times 10^{15} - 3.936 \times 10^{-19}$

$KE_{max} = 6.63 \times 10^{-19} - 3.936 \times 10^{-19}$

$\boxed{KE_{max} = 2.694 \times 10^{-19}\,J}$ الطاقة الحركية العظمى للالكترونات بوحدة الجول

$KE_{max} = \frac{2.694 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} \Rightarrow KE_{max} = \frac{2694 \times 10^{-3}}{16 \times 10^{-1}} \Rightarrow \boxed{KE_{max} = 168.4 \times 10^{-2}\,eV}$

الطاقة الحركية العظمى بالالكترون - فولت.

$$\lambda_\circ = \frac{hc}{w} \Rightarrow \lambda_\circ = \frac{6.63\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{3.936\times10^{-19}}$$

$$\lambda_\circ = \frac{663\times10^{-2}\times10^{-34}\times3\times10^{8}}{3936\times10^{-3}\times10^{-19}} \Rightarrow \lambda_\circ = \frac{1989\times10^{-28}}{3936\times10^{-22}}$$

$$\lambda_\circ = \frac{1989\times10^{-28}\times10^{22}}{3936} \Rightarrow \lambda_\circ = \frac{1989\times10^{-6}}{3936}$$

$\therefore \lambda_\circ = 0.5053\times10^{-6}\,m$ طول موجة العتبة

or $\lambda_\circ = 5053\times10^{-9}\,m$ للصوديوم

حل تمارين الكتاب الخاصة بالظاهرة الكهروضوئية :

س4 ص201 : سقط ضوء طول موجته تساوي 300 nm على سطح معدن ، فاذا كان طول موجة العتبة لهذا المعدن يساوي 500 nm . جد جهد القطع اللازم لايقاف الألكترونات الضوئية المنبعثة ذات الطاقة الحركية العظمى ؟

الحل :

$\lambda = 300nm \Rightarrow \lambda = 300\times10^{-9}m$

طول موجة الضوء الساقط $\lambda = 3\times10^{2}\times10^{-9} \Rightarrow \boxed{\lambda = 3\times10^{-7}}$

$$c = \lambda f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{3\times10^{8}}{3\times10^{-7}}$$

تردد الضوء الساقط $f = \frac{3\times10^{8}\times10^{7}}{3} \Rightarrow \boxed{f = 10^{15}\,Hz}$

$\lambda_0 = 500\ nm \Rightarrow \lambda_0 = 500 \times 10^{-9} m$ طول موجة

$\lambda_0 = 5 \times 10^2 \times 10^{-9} \Rightarrow \boxed{\lambda_0 = 5 \times 10^{-7} m}$ العتبة للمعدن

$C = \lambda_0 f_0 \Rightarrow f_0 = \frac{C}{\lambda_0} \Rightarrow f_0 = \frac{3 \times 10^8}{5 \times 10^{-7}}$

$f_0 = \frac{3 \times 10^8 \times 10^7}{5} \Rightarrow \boxed{f_0 = 0.6 \times 10^{15} HZ}$ تردد العتبة للسطح

$KE_{max} = h(f - f_0)$

$KE_{max} = 6.63 \times 10^{-34} (10^{15} - 0.6 \times 10^{15})$

$KE_{max} = 6.63 \times 10^{-34} (1 \times 10^{15} - 0.6 \times 10^{15})$

نطرح الاعداد الصحيحة ونأخذ الأس مشترك

$KE_{max} = 6.63 \times 10^{-34} (0.4 \times 10^{15})$

$1 - 0.6 = 0.4$

$KE_{max} = 2.652 \times 10^{-19} J$

الطاقة الحركية العظمى

$\because KE_{max} = e V_s$

$V_s = \frac{KE_{max}}{e} \Rightarrow V_s = \frac{2.652 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}}$

$\boxed{V_s = 1.658\ Volt}$ جهد الايقاف (القطع)

س 5 ص 201: يتوقف تحرير الالكترونات الضوئية من سطح معدن عندما يزيد طول موجة الضوء الساقط عليه عن 600 nm فاذا أضيء سطح المعدن نفسه بضوء طول موجته 300 nm فما الطاقة الحركية العظمى التي تنبعث بها الالكترونات الضوئية من سطح المعدن مقدرة بوحدة الجول (J) أولاً ووحدة الالكترون - فولت (eV) ثانياً ؟

الحل:

الطول الموجي 600 nm يمثل طول موجة العتبة

$\lambda_0 = 600\,nm \Rightarrow \lambda_0 = 600 \times 10^{-9}\,m$

$\lambda_0 = 6 \times 10^{2} \times 10^{-9} \Rightarrow \boxed{\lambda_0 = 6 \times 10^{-7}\,m}$ طول موجة العتبة

$c = \lambda_0 f_0 \Rightarrow f_0 = \frac{c}{\lambda_0} \Rightarrow f_0 = \frac{3 \times 10^{8}}{6 \times 10^{-7}} \Rightarrow f_0 = \frac{3 \times 10^{8} \times 10^{7}}{6}$

$\boxed{f_0 = 0.5 \times 10^{15}\,HZ}$ تردد العتبة

عند ذكر عبارة أضيء سطح المعدن بضوء طول موجته 300 nm

أي (طول موجة الضوء الساقط) $\lambda = 300\,nm$

$\lambda = 300 \times 10^{-9}\,m \Rightarrow \lambda = 3 \times 10^{2} \times 10^{-9}$

$\boxed{\lambda = 3 \times 10^{-7}\,m}$ طول موجة الضوء الساقط

$c = \lambda f$

$f = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{3 \times 10^{8}}{3 \times 10^{-7}} \Rightarrow f = \frac{3 \times 10^{8} \times 10^{7}}{3}$

$\boxed{f = 10^{15}\,HZ}$ تردد الضوء الساقط

$$KE_{max} = h(f - f_0)$$

$$KE_{max} = 6.63 \times 10^{-34} (10^{15} - 0.5 \times 10^{15})$$

$$KE_{max} = 6.63 \times 10^{-34} \times 0.5 \times 10^{15}$$

$$\boxed{KE_{max} = 3.315 \times 10^{-19}\ J}$$ الطاقة الحركية العظمى بوحدة الجول (J)

* لتحويل الطاقة الحركية من وحدات الجول (J) الى وحدات الالكترون - فولت (eV) نقسم على شحنة الالكترون $1.6 \times 10^{-19}\ J$

$$KE_{max} = \frac{3.315 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}}$$

$$eV \xrightarrow{\times 1.6 \times 10^{-19}} J \qquad J \xrightarrow{\div 1.6 \times 10^{-19}} eV$$

$$\boxed{KE_{max} = 2.072\ eV}$$ الطاقة الحركية العظمى بوحدة الالكترون - فولت

س ص 201 : سقط ضوء طول موجته يساوي $10^{-7}\ m$ على سطح معدن دالة شغله تساوي $1.67 \times 10^{-19}\ J$ فانبعثت الكترونات ضوئية من السطح جد الانطلاق الاعظم للالكترونات المنبعثة من سطح المعدن ؟

الحل:

$\lambda = 10^{-7}\ m$ طول موجة الضوء الساقط

$W = 1.67 \times 10^{-19}\ J$ دالة الشغل

$$c = \lambda f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{3 \times 10^{8}}{10^{-7}} \Rightarrow f = 3 \times 10^{8} \times 10^{7}$$

$$\boxed{f = 3 \times 10^{15}\ Hz}$$ تردد الضوء الساقط

$$KE_{max} = hf - W$$

$$KE_{max} = 6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{15} - 1.67 \times 10^{-19}$$

$$KE_{max} = 19.89 \times 10^{-19} - 1.67 \times 10^{-19}$$

$$KE_{max} = 18.22 \times 10^{-19}\ J$$ الطاقة الحركية العظمى للالكترونات الضوئية

$$\because KE_{max} = \frac{1}{2} m_e v_{max}^2$$

$$18.22 \times 10^{-19} = \frac{1}{2} \times 9.11 \times 10^{-31} v_{max}^2$$

$$36.44 \times 10^{-19} = 9.11 \times 10^{-31} v_{max}^2$$

$$v_{max}^2 = \frac{36.44 \times 10^{-19}}{9.11 \times 10^{-31}} \Rightarrow v_{max}^2 = \frac{36.44 \times 10^{-19} \times 10^{31}}{9.11}$$

$$v_{max}^2 = \frac{36.44 \times 10^{12}}{9.11} \Rightarrow v_{max}^2 = \frac{3644 \times 10^{-2} \times 10^{12}}{911 \times 10^{-2}}$$

$$v_{max}^2 = 4 \times 10^{12} \Rightarrow \boxed{v_{max} = 2 \times 10^{6}\ \frac{m}{sec}}$$

الانطلاق الأعظم للالكترونات الضوئية المنبعثة من سطح المعدن .

س٧ ص٢٠٢ :

سقط ضوء تردده $0.6 \times 10^{15}\ Hz$ على سطح معدن فوجد أن جهد الايقاف للالكترونات الضوئية المنبعثة ذات الطاقة الحركية العظمى يساوي $0.18\ V$ وعندما سقط ضوء تردده $1.6 \times 10^{15}\ Hz$ على نفس سطح المعدن وجد أن جهد الايقاف يساوي $4.324\ V$ جد قيمة ثابت بلانك ؟

الحل:

بالنسبة للتردد الأول:

$f = 0.6 \times 10^{15}$ Hz

$V_s = 0.18$ V

$\because KE_{max} = hf - w$ ، $\because KE_{max} = eV$

$eV = hf - w \Rightarrow eV_s + w = hf$

$w = hf - eV_s$

$w = 0.6 \times 10^{15} h - 0.18 e$ ——— (1)

بالنسبة للتردد الثاني:

$f = 1.6 \times 10^{15}$ Hz

$V_s = 4.324$ V

$\because KE_{max} = hf - w$ ، $\because KE_{max} = eV$

$eV = hf - w \Rightarrow eV + w = hf$

$w = hf - eV$

$w = 1.6 \times 10^{15} h - 4.324 e$ ——— (2)

نعوّض معادلة (1) في معادلة (2)

ملاحظة: دالة الشغل (w) هي نفسها لان السطح نفسه للحالتين:

$0.6 \times 10^{15} h - 0.18 e = 1.6 \times 10^{15} h - 4.324 e$

$4.324 e - 0.18 e = 1.6 \times 10^{15} h - 0.6 \times 10^{15} h$

$4.144 e = 10^{15} h$

$h = \frac{4.144 e}{10^{15}}$

e = شحنة الالكترون

$e = 1.6 \times 10^{-19}\ C$

$h = 4.144 \times 10^{-15}\ e$

$h = 4.144 \times 10^{-15} \times 1.6 \times 10^{-19}$

قيمة ثابت بلانك

$$\boxed{h = 6.63 \times 10^{-34}\ J\text{-}sec}$$

أسئلة وزارية واجب:

س1/ أذا علمت أن دالة الشغل لفلز $2\ eV$ قصف بضوء طوله الموجي $370\ nm$ فتحررت الكترونات من السطح أحسب:

(1) الطاقة الحركية العظمى لألكترونات السطح المنبعثة.

(2) الأنطلاق الاعظم للألكترونات الضوئية المنبعثة من السطح.

(3) مقدار جهد الايقاف (القطع)

علماً ان كتلة الالكترون $9.11 \times 10^{-31}\ Kg$

$(2.104 \times 10^{-19}\ J\ ,\ 7.96 \times 10^{4}\ \frac{m}{sec}\ ,\ 1.315\ V)$

س2/ أذا كان تردد العتبة للنحاس $1.1 \times 10^{15}\ Hz$ جد الطاقة الحركية العظمى للألكترونات الضوئية المنبعثة عند سقوط أشعة ترددها $1.5 \times 10^{15}\ Hz$ ثم جد مقدار جهد الايقاف (القطع) عند هذا التردد؟

$(2.652 \times 10^{-19}\ J\ ,\ 1.657\ V)$

2002؟

س3/ ضوء طاقة الفوتون فيه $6.215\ eV$ أسقط على سطح معدن ما مقدار: (1) طاقة الفوتون بالجول (J).

(2) الطول الموجي للفوتون.

③ الطاقة الحركية العظمى للالكترون المنبعث اذا علمت أن دالة الشغل للمعدن 4.5 eV

$(9.944 \times 10^{-19} J , 2 \times 10^{-7} m , 1.715 eV)$

س4 د2 2000 / اذا كان جهد الايقاف في تجربة الانبعاث الكهروضوئي تساوي 2V لأشعاع طول موجته 200 nm فما الطول الموجي لعتبة السطح الباعث ؟

$(3 \times 10^{-7} m)$

س5 د2 2010 / سقط ضوء تردده $1.5 \times 10^{15} HZ$ على سطح معدن فاذا كان مقدار جهد الايقاف 2V جد دالة الشغل للمعدن ؟

$(6745 \times 10^{-22} J)$

س6 / ما أعظم طول موجة لضوء يحرر الكترونات ضوئية من هدف من البلاتين دالة الشغل له 5.6 eV ؟

$(2.22 \times 10^{-7} m)$

ملاحظة:
- أقل تردد لضوء يحرر الكترونات ضوئية = f_0
- الكبر (أعظم) طول موجي لضوء يحرر الالكترونات = λ_0

س/ عدد بعض التطبيقات العملية للظاهرة الكهروضوئية ؟

ج.

① الخلايا الشمسية
- قياس شدة الضوء
- تحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كهربائية

② كاميرات التصوير الرقمية .

③ أظهار الموسيقى المصاحبة لصور الافلام المتحركة السينمائية

Particles and waves الجسيمات (الدقائق) والموجات

س/ أيسلك الضوء سلوك الجسيمات أم سلوك الموجات؟

ج/ للضوء طبيعة مزدوجة (سلوك مزدوج) أي أنه يسلك سلوك جسيمات كما في الظاهرة الكهروضوئية ويسلك سلوك موجات مثل الحيود في ظرف آخر ولكن كل على انفرادٍ أي يكمّل أحدهما الآخر.

س/ (1) أثبت أن الفوتون يسلك كأن له كتلة؟

(2) اشتق قانون زخم الفوتون؟

(3) أثبت رياضياً السلوك المزدوج للفوتون؟

ج/

طاقة الفوتون حسب نظرية الكم لبلانك $E = hf$ —— (1)

معادلة اينشتاين في تكافؤ الكتلة والطاقة $E = mc^2$ —— (2)

نعوّض معادلة (2) في معادلة (1) نحصل على:

$$hf = mc^2$$

$$\boxed{m = \frac{hf}{c^2}}$$

الفوتون يسلك كأن له كتلة

$$m = \frac{hf}{c \cdot c}$$

$$\because c = \lambda f$$

$$m = \frac{hf}{c\lambda f}$$

$$m = \frac{h}{c\lambda} \Rightarrow h = mc\lambda$$

$$\lambda = \frac{h}{mc} \qquad \because p = mc$$

p = زخم الفوتون

c = سرعة الضوء

m = كتلة الفوتون

λ = الطول الموجي المصاحب للفوتون

صفة للموجات → $\boxed{\lambda = \frac{h}{p}}$ ← صفة للدقائق

س/ 1995 د أثبت أن:

طاقة الفوتون = زخم الفوتون x سرعة الضوء

ج/ حسب معادلة اينشتاين $\because E = mc^2$

$E = m \cdot c \cdot c$ —(1)

$\because P = mc$ —(2)

نعوضها (2) في (1) نحصل على $\therefore E = PC$

P = زخم الفوتون

c = سرعة الضوء

س/ ماهي النظرة الحديثة للضوء ؟

ج/ طاقة الاشعاع تنتقل بشكل فوتونات يقودها باتجاه سيرها مجال موجي .

الجسيمات المادية Matter Waves :

س/ ماهي فرضية دي بروي ؟

ج/ في كل نظام ميكانيكي لا بد من وجود موجات ترافق (تصاحب) حركة الجسيمات المادية .

س/ مانوع الموجة المرافقة لحركة جسيم متحرك مثل الالكترون ؟

ج/ كل جسيم متحرك مثل الالكترون ترافقه موجة وهذه الموجة ليست موجة ميكانيكية أو موجة كهرومغناطيسية ولكن نوع خاص يسمى الموجات المادية

س/ ما هي علاقة دي برولي بين زخم الجسيم المتحرك والطول الموجة المرافقة له؟

ج/ $\lambda = \frac{h}{mv}$ or $\lambda = \frac{h}{p}$

س/ وضح من خلال معادلة دي برولي السلوك المزدوج للجسيم المادي؟

ج/ حسب العلاقة $\lambda = \frac{h}{mv}$

الطرف الايسر : هو صفة للأمواج ((الطول الموجي))

الطرف الايمن : هو صفة للأجسام ((الزخم))

س/ لا يمكن ملاحظة الطول الموجي المرافق للأجسام المتحركة الكبيرة الكتلة ؟ علل ذلك ؟

ج/ بسبب كبر كتلتها فيكون زخمها كبير وبالتالي يكون الطول الموجي المرافق لها صغير لان التناسب عكسي بين الطول الموجي والزخم $\lambda \propto \frac{1}{p}$ حسب العلاقة

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

<u>ملاحظة</u> : معادلة دي برولي تنطبق على جميع الأجسام من صغيرها مثل الالكترون الى كبيرها مثل الكواكب

العلاقات والقوانين المستخدمة لحل مسائل دي برولي:

1) لايجاد الطول الموجي المرافق لالكترون او بروتون أو كرة متحركة نطبق:

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

v = سرعة الجسم المتحرك

2) لايجاد الطول الموجي المرافق للفوتون:

$$\lambda = \frac{h}{P}$$

P = زخم الفوتون

h = ثابت بلانك

λ = الطول الموجي المرافق للفوتون

3) لحساب زخم الجسيم

$$P = mv$$

v = سرعة (انطلاق الجسيم)

m = كتلة الجسيم

4) لحساب الطاقة الحركية:

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

v = الانطلاق (السرعة) بـ $\frac{m}{sec}$

V = فرق الجهد بالفولت (V)

$$KE = eV$$

e = شحنه الالكترون = $1.6 \times 10^{-19}\ c$

5) عند اعطاء التردد نطبق:

$$c = \lambda f$$

c = سرعة الضوء $3 \times 10^{8}\ \frac{m}{sec}$

((سرعة الموجات الكهرومغناطيسية))

ثوابت: ثابت بلانك $h = 6.63 \times 10^{-34}\ J \cdot sec$

كتلة الالكترون $m = 9.11 \times 10^{-31}\ Kg$

مثال الكتاب ص ١٩١ : جد طول موجة دي بروي المرافقة لكرة كتلتها $0.221\,kg$ تتحرك بانطلاق مقداره $(3\,\frac{m}{sec})$ مع العلم أن ثابت بلانك يساوي $6.63\times10^{-34}\,J.s$

الحل:

$$\lambda=\frac{h}{mv}\Rightarrow\lambda=\frac{6.63\times10^{-34}}{0.221\times3}$$

$$\lambda=\frac{663\times10^{-2}\times10^{-34}}{221\times10^{-3}\times3}\Rightarrow\lambda=\frac{663\times10^{-36}}{663\times10^{-3}}$$

$$\lambda=\frac{663\times10^{-36}\times10^{+3}}{663}\Rightarrow\boxed{\lambda=10^{-33}\,m}$$

طول موجة دي بروي المرافق للكرة

مثال الكتاب ص ١٩١ : جد طول موجة دي بروي المرافقة لالكترون يتحرك بانطلاق مقداره $(6\times10^{6}\,\frac{m}{sec})$ مع العلم أن كتلة الالكترون تساوي $9.11\times10^{-31}\,kg$ وثابت بلانك $6.63\times10^{-34}\,J.sec$

الحل:

$$\lambda=\frac{h}{mv}\Rightarrow\lambda=\frac{6.63\times10^{-34}}{9.11\times10^{-31}\times6\times10^{6}}$$

$$\lambda=\frac{663\times10^{-2}\times10^{-34}}{911\times10^{-2}\times10^{-31}\times6\times10^{6}}\Rightarrow\lambda=\frac{663\times10^{-36}}{5466\times10^{-27}}$$

$$\lambda=\frac{663\times10^{-36}\times10^{27}}{5466}\Rightarrow\lambda=\frac{663\times10^{-9}}{5466}$$

$$\therefore\lambda=0.121\times10^{-9}\,m$$ طول موجة دي بروي المرافق للالكترون .

حل تمارين الكتاب الخاصة بدي برولي :

س2 ص201 : أفترض أن ثابت بلانك أصبحت قيمته 66 J.sec كم سيكون طول موجة دي برولي المرافقة لشخص كتلته 80 kg ويجري بانطلاق مقداره $1.1\ \frac{m}{sec}$

الحل:

ملاحظة: هنا ثابت بلانك $h = 66$ J.sec لانه فرضه في السؤال أما اذا لم يفرضه يأخذ مقداره الاعتيادي.

$$\lambda = \frac{h}{mv} \Rightarrow \lambda = \frac{66}{80 \times 1.1} \Rightarrow \lambda = \frac{66}{8\times 10^{+1} \times 11 \times 10^{-1}}$$

$$\lambda = \frac{66}{88} \Rightarrow \lambda = 0.75\ m$$

س3 ص201 : فوتون طوله الموجي (3nm) أحسب مقدار زخمه؟

الحل:

$$\lambda = 3nm \Rightarrow \lambda = 3 \times 10^{-9}\ m$$

$$\lambda = \frac{h}{P} \Rightarrow 3\times 10^{-9} = \frac{6.63\times 10^{-34}}{P}$$

$$6.63\times 10^{-34} = 3\times 10^{-9} P \Rightarrow P = \frac{6.63\times 10^{-34}}{3\times 10^{-9}}$$

$$P = \frac{663\times 10^{-2}\times 10^{-34}}{3\times 10^{-9}} \Rightarrow P = \frac{663\times 10^{-36}}{3\times 10^{-9}}$$

$$P = \frac{663\times 10^{-36}\times 10^{+9}}{3} \Rightarrow P = \frac{663\times 10^{-27}}{3}$$

$$P = 221\times 10^{-27}\ kg\ \frac{m}{sec}$$ زخم الفوتون

س 6 2016 : سقط ضوء طول موجته يساوي $10^{-7}m$ على سطح مادة دالة شغله تساوي $1.67\times10^{-19} J$ فانبعثت الكترونات ضوئية من السطح جد :

(a) الانطلاق الاعظم للالكترونات الضوئية المنبعثة من سطح المعدن.

(b) طول موجة دي برولي المرافقة للالكترونات الضوئية المنبعثة ذوات الانطلاق الاعظم.

$\lambda = 10^{-7} m$

الحل:

(a)

$\because c = \lambda f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda}$

$f = \frac{3\times10^{8}}{10^{-7}}$

$f = 3\times10^{8}\times10^{7} \Rightarrow f = 3\times10^{15} Hz$

$KE = hf - w$

$KE = 6.63\times10^{-34}\times3\times10^{15} - 1.67\times10^{-19}$

$KE = 19.89\times10^{-19} - 1.67\times10^{-19}$

$KE = 18.22\times10^{-19} J$

$KE = \frac{1}{2} m v_{max}^2$

$18.22\times10^{-19} = \frac{1}{2}\times9.11\times10^{-31} v_{max}^2$

$36.44\times10^{-19} = 9.11\times10^{-31} v_{max}^2$

$3644\times10^{-21} = 911\times10^{-33} v_{max}^2$

$v^2 = \frac{3644\times10^{-21}}{911\times10^{-33}} \Rightarrow v_{max}^2 = 4\times10^{12} \Rightarrow \boxed{v_{max} = 2\times10^{6} \frac{m}{sec}}$

(b) $\lambda = \frac{h}{mv} \Rightarrow \lambda = \frac{h}{m v_{max}}$

$\lambda = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31} \times 2 \times 10^{6}} \Rightarrow \lambda = \frac{663 \times 10^{-36}}{911 \times 10^{-33} \times 2 \times 10^{6}}$

$\lambda = \frac{663 \times 10^{-36}}{1822 \times 10^{-27}} \Rightarrow \lambda = \frac{663 \times 10^{-36} \times 10^{27}}{1822}$

$\lambda = \frac{663 \times 10^{-9}}{1822} \Rightarrow \boxed{\lambda = 0.364 \times 10^{-9}\, m}$

طول موجة دي برولي المرافقة

للالكترونات الضوئية ذات الانطلاق الاعظم .

ش ص 202 8 :

جد طول موجة دي برولي المرافقة لألكترون تم تعجيله

خلال فرق جهد مقداره (100V) ؟

الحل :

$KE = eV$

$KE = 1.6 \times 10^{-19} \times 100 \Rightarrow KE = 16 \times 10^{-20} \times 10^{2}$

$KE = 16 \times 10^{-18}\, J$

$KE = \frac{1}{2} m v^{2} \Rightarrow 16 \times 10^{-18} = \frac{1}{2} \times 9.11 \times 10^{-31}\, v^{2}$

$32 \times 10^{-18} = 911 \times 10^{-33}\, v^{2}$

$v^{2} = \frac{32 \times 10^{-18}}{911 \times 10^{-33}}$

$v^{2} = 0.035 \times 10^{15} \Rightarrow v^{2} = 35 \times 10^{-3} \times 10^{15}$

$v^{2} = 35 \times 10^{12} \Rightarrow \boxed{v = 5.927 \times 10^{6} \frac{m}{sec}}$

$$\lambda = \frac{h}{mv} \Rightarrow \lambda = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31} \times 5.927 \times 10^{6}}$$

$$\lambda = \frac{663 \times 10^{-36}}{911 \times 10^{-33} \times 5927 \times 10^{3}} \Rightarrow \lambda = \frac{663 \times 10^{-36}}{5399497 \times 10^{-30}}$$

$$\lambda = \frac{663 \times 10^{-36} \times 10^{30}}{5399497} \Rightarrow \lambda = 0.0001227 \times 10^{-6}\, m$$

$$\lambda = 0.1227 \times 10^{-3} \times 10^{-6} \Rightarrow \boxed{\lambda = 0.1227 \times 10^{-9}\, m}$$

س 9 حـ 2020: يتحرك الكترون بانطلاق مقداره ($663 \frac{m}{sec}$) جد طول موجة دي بروي المرافقة للالكترون.

الحل:

$$\lambda = \frac{h}{mv} \Rightarrow \lambda = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31} \times 663}$$

$$\lambda = \frac{663 \times 10^{-36}}{911 \times 10^{-33} \times 663} \Rightarrow \lambda = 0.001098 \times 10^{-3}\, m$$

$$\lambda = 1.098 \times 10^{-3} \times 10^{-3} \Rightarrow \boxed{\lambda = 1.098 \times 10^{-6}\, m}$$

س 11 حـ 2020:

جد انطلاق الالكترون والذي يجعل طول موجة دي برولي المرافقة له مساوية الى طول موجة اشعة سينية ترددها يساوي $3.25 \times 10^{17}\, Hz$

الحل:

$f_x = 3.25 \times 10^{17}\ Hz$

تردد الاشعة السينية $f_x = 325 \times 10^{15}\ Hz$

$c = \lambda f \Rightarrow \lambda_x = \frac{c}{f_x} \Rightarrow \lambda_x = \frac{3 \times 10^{8}}{325 \times 10^{15}}$

$\lambda_x = 0.00923 \times 10^{-7}\ m \Rightarrow$

طول موجة الاشعة السينية $\lambda_x = 923 \times 10^{-12}\ m$

$= \lambda$ دي برولي

$\lambda_{\text{دي برولي}} = \frac{h}{mv}$

اعداد عبد مسلم كشكول

$923 \times 10^{-12} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31}\, v}$

$923 \times 10^{-12} = \frac{663 \times 10^{-36}}{911 \times 10^{-33}\, v}$

$663 \times 10^{-36} = 840853 \times 10^{-45}\, v$

$v = \frac{663 \times 10^{-36}}{840853 \times 10^{-45}}$

$v = 0.000788 \times 10^{+9}$

$v = 788 \times 10^{-6} \times 10^{9}$

$\therefore \boxed{v = 788 \times 10^{3}\ \frac{m}{sec}}$

Generated by CamScanner from intsig.com

أسئلة خارجية واجب :

س1 جسم يتحرك بانطلاق $6.63 \frac{m}{sec}$ وكتلته $100\,Kg$ جد طول موجة دي برولي المرافقة له ثم جد زخمه ؟

علماً ان ثابت بلانك $6.63 \times 10^{-34}\,J.sec$

$(10^{-36}\,m$ و $663\,Kg.\frac{m}{sec})$

س2 فوتون طوله الموجي $6\,nm$ جد مقدار زخمه ؟

$(11.5 \times 10^{-27}\,Kg.\frac{m}{sec})$

س3 جد انطلاق الكترون والذي يجعل طول موجة دي برولي المرافقة له مساوية الى طول موجة أشعة كهرومغناطيسية ترددها $3 \times 10^{17}\,HZ$ علماً ان ثابت بلانك $6.63 \times 10^{-34}\,J.sec$ وكتلة الالكترون $9.11 \times 10^{-31}\,Kg$

$(7270 \frac{m}{sec})$

الميكانيك الكمي : هو أحد فروع علم الفيزياء والذي يدرس حركة الاشياء والتي تأتي بحزم صغيرة جداً أو كمات .

س/ ما الفرق بين الميكانيك الكمي والميكانيك الكلاسيكي ؟

ج/

الميكانيك الكمي قائم على الاحتمالات أما الميكانيك الكلاسيكي قائم على التأكيد وهو صيغة تقريبية للميكانيك الكمي

س/ ما هي الكمية التي يدرسها الميكانيك الكمي ؟

ج/ دالة الموجة Ψ وتقرأ بساي

دالة الموجة: هي الكمية التي تغيراتها تشكل الموجات المادية وهي صيغة رياضية قيمتها في مكان معين وزمان معين تتعلق باحتمالية (أرجحية) ايجاد الجسيم في ذلك المكان والزمان أي تتناسب دالة الموجة ψ طردياً مع كثافة الاحتمالية $|\psi|^2$

كثافة الاحتمالية $|\psi|^2$: الاحتمالية لوحدة الحجم

س/ ما معنى ان $|\psi|^2$ قيمة كبيرة ؟

ج/ معناه احتمالية كبيرة لوجود الجسيم في المكان والزمان المعينين.

س/ ما معنى ان $|\psi|^2$ قيمة صغيرة ؟

ج/ معناه احتمالية صغيرة لوجود الجسيم في المكان والزمان المعينين.

س/ ما المقصود بمبدأ اللادقة لهايزنبرك ؟

ج/ من المستحيل آنياً قياس كلاً من موقع وزخم جسيم في نفس الوقت وبدقة تامة.

س/ ما هي علاقة مبدأ اللادقة ؟

ج/

$$\Delta x \, \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$

Δx = اللادقة في قياس موقع الجسيم باتجاه x
((الخطأ في موقع الجسيم))

Δp = اللادقة في قياس زخم الجسيم باتجاه x
((الخطأ في زخم الجسيم))

h = ثابت بلانك 6.63×10^{-34} J.sec

س/ ما العلاقة بين اللادقة في قياس موقع الجسيم (Δx) واللادقة في قياس الزخم (ΔP) ؟

ج/ العلاقة عكسية أي كلما زادت الدقة في قياس أحدهما قلت الدقة في قياس الآخر.

س/ متى يمكن الحصول على أقل «أدنى» لادقة لاحدى الكميتين (Δx) أو (ΔP) في علاقة مبدأ اللادقة ؟

ج/ جعل حاصل ضرب (Δx) و (ΔP) مساوياً لـ $\frac{h}{4\pi}$

$$\Delta x \, \Delta P = \frac{h}{4\pi}$$

لأقل لادقة

العلاقات المستخدمة مع ملاحظات لحل المسائل:

1) لحساب طول موجة دي برولي المرافقة للجسيم المتحرك:

$$\lambda = \frac{h}{mv} \qquad \lambda = \frac{h}{P}$$

2) لحساب اللادقة في موقع أو زخم الجسيم المتحرك:

$$\Delta x \, \Delta P \geq \frac{h}{4\pi}$$

3) لحساب أقل لادقة (أقل خطأ) في موقع أو زخم جسيم متحرك:

$$\Delta x \, \Delta P = \frac{h}{4\pi}$$

(4) عند ذكر عبارة أصبحت اللادقة في انطلاق جسيم 5% من انطلاقه الأصلي فان:

$$\Delta v = 5\% v \Rightarrow \Delta v = \frac{5}{100} v$$

$$\Delta v = \frac{5}{10^2} v \Rightarrow \Delta v = 5\times10^{-2} v$$

(5) عند ذكر عبارة أصبحت اللادقة في انطلاق جسيم 0.05% من انطلاقه الأصلي فان:

$$\Delta v = 0.05\% v$$

$$\Delta v = \frac{0.05}{100} v \Rightarrow \Delta v = \frac{5\times10^{-2}}{10^2} v$$

$$\Delta v = 5\times10^{-2}\times10^{-2} v \Rightarrow \Delta v = 5\times10^{-4} v$$

(6) أذا كانت اللادقة في زخم الجسيم 5% من زخمه الأصلي فان:

$$\boxed{\Delta P = 5\% P}$$

(7) أذا كانت اللادقة (الخطأ) في زخم الجسيم 0.05% من زخمه الأصلي:

$$\boxed{\Delta P = 0.05\% P}$$

(8) عند ذكر عبارة قيس موضع جسم بدقة تامة فان

$$\boxed{\Delta x = 0}$$ (أي الخطأ في الموقع = صفر)

(9) لحساب زخم جسيم $$\boxed{P = m v}$$

(10) لحساب اللادقة في الزخم $$\boxed{\Delta P = m \Delta v}$$

ثابت بلانك $h = 6.63\times10^{-34}$ J.sec ، كتلة البروتون 1.67×10^{-27} kg

كتلة الالكترون $m = 9.11\times10^{-31}$ kg

حل أمثلة ومسائل الكتاب الخاصة بالموضوع :

مثال الكتاب ص 195 : أذا كانت اللادقة في زخم كرة تساوي $2 \times 10^{-3}\ Kg\frac{m}{sec}$ جد اللادقة في موضع الكرة مع العلم بأن ثابت بلانك يساوي $6.63 \times 10^{-34}\ J.sec$

الحل :

$\Delta P = 2 \times 10^{-3}\ Kg.\frac{m}{sec}$

$\Delta x = ?$

$$\Delta x\, \Delta P \geqslant \frac{h}{4\pi} \Rightarrow \Delta x \geqslant \frac{h}{4\pi \Delta P}$$

$$\Delta x \geqslant \frac{6.63 \times 10^{-34}}{4\pi \times 2 \times 10^{-3}}$$

$$\Delta x \geqslant \frac{663 \times 10^{-2} \times 10^{-34}}{8\pi \times 10^{-3}} \Rightarrow \Delta x \geqslant \frac{663 \times 10^{-36}}{8\pi \times 10^{-3}}$$

$$\Delta x \geqslant \frac{663 \times 10^{-36} \times 10^{+3}}{8\pi} \Rightarrow \Delta x \geqslant \frac{663 \times 10^{-33}}{8\pi}$$

$$\therefore \Delta x \geqslant \frac{82.875 \times 10^{-33}}{\pi}\ m$$ اللادقة في الموقع

or

$$\Delta x \geqslant \frac{82.875}{3.14} \times 10^{-33} \Rightarrow \Delta x \geqslant 26.39 \times 10^{-33}\ m$$

مثال الكتاب ص 197 : أذا كانت اللادقة في زخم الكترون تساوي $3.5 \times 10^{-24}\ Kg\frac{m}{sec}$ جد اللادقة في موضع الالكترون مع العلم أن ثابت بلانك يساوي $6.63 \times 10^{-34}\ J.sec$

الحل :

$\Delta P = 3.5 \times 10^{-24}\ Kg.\frac{m}{sec}$

$\Delta P = 35 \times 10^{-1} \times 10^{-24}$

$\therefore \Delta P = 35 \times 10^{-25}\ Kg\frac{m}{sec}$ اللادقة في الزخم

$$\Delta x \, \Delta P \geqslant \frac{h}{4\pi} \Rightarrow \Delta x \geqslant \frac{h}{4\pi \Delta P}$$

$$\Delta x \geqslant \frac{6.63 \times 10^{-34}}{4\pi \times 35 \times 10^{-25}} \Rightarrow \Delta x \geqslant \frac{663 \times 10^{-36}}{140\pi \times 10^{-25}}$$

$$\Delta x \geqslant \frac{663 \times 10^{-36} \times 10^{25}}{140\pi} \Rightarrow \Delta x \geqslant \frac{663 \times 10^{-11}}{140\pi}$$

$$\Delta x \geqslant \frac{4.7 \times 10^{-11}}{\pi} \, m \quad or \quad \Delta x \geqslant 1.508 \times 10^{-11} \, m$$

اللادقة في موضع الالكترون.

<u>مثال الكتاب ص196</u>: قيس انطلاق الكترون فوجد بانه يساوي $6 \times 10^{3} \frac{m}{sec}$ فاذا كان الخطأ في انطلاقه يساوي 0.003% من انطلاقه الأصلي. جد أقل لادقة في موضع هذا الالكترون مع العلم أن كتلة الالكترون 9.11×10^{-31} kg وثابت بلانك 6.63×10^{-34} J.sec

<u>الحل</u>: أقل لادقة يعطى بالعلاقة

$$\Delta x \, \Delta P = \frac{h}{4\pi}$$

$v = 6 \times 10^{3} \frac{m}{sec}$ الانطلاق

$\Delta v = 0.003\% \, v$ الخطأ في الانطلاق

$\Delta x = ?$

$$\because \Delta v = 0.003\% \, v \Rightarrow \Delta v = \frac{0.003}{100} \times 6 \times 10^{3}$$

$$\Delta v = \frac{3 \times 10^{-3} \times 6 \times 10^{3}}{10^{2}} \Rightarrow \Delta v = \frac{18}{10^{2}}$$

$\Delta v = 18 \times 10^{-2} \frac{m}{sec}$ الخطأ في الانطلاق (اللادقة)

$$\because \Delta P = m \Delta v$$

$$\Delta P = 9.11 \times 10^{-31} \times 18 \times 10^{-2}$$

$\Delta P = 911 \times 10^{-2} \times 10^{-31} \times 18 \times 10^{-2}$

$\therefore \Delta P = 16.4 \times 10^{-35}\ kg.\frac{m}{sec}$ اللادقة في الزخم

$\because \Delta x \, \Delta P = \frac{h}{4\pi}$

$\Delta x = \frac{h}{4\pi \Delta P} \Rightarrow \Delta x = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{4\pi \times 16.4 \times 10^{-35}}$

$\Delta x = \frac{663 \times 10^{-36}}{4\pi \times 164 \times 10^{-34}} \Rightarrow \Delta x = \frac{663 \times 10^{-36}}{656\pi \times 10^{-34}}$

$\Delta x = \frac{663 \times 10^{-36} \times 10^{34}}{656\pi} \Rightarrow \Delta x = \frac{663 \times 10^{-2}}{656\pi}$

$\therefore \Delta x = \frac{1.01 \times 10^{-2}}{\pi}\ m$ (أقل لادقة في موضع الالكترون) $\therefore$

$\Delta x = \frac{1.01 \times 10^{-2}}{3.14} \Rightarrow \Delta x = 0.321 \times 10^{-2}\ m$

حل تمارين الكتاب :

س ص 202 / 9 : يتحرك الكترون بانطلاق مقداره $663\ \frac{m}{sec}$ جد :

ⓐ طول موجة دي برولي المرافقة للالكترون .

ⓑ أقل خطأ في موضع الالكترون أذا كان الخطأ في أنطلاقه يساوي 0.05% من انطلاقه الأصلي .

الحل :

ⓐ $\lambda = \frac{h}{mv} \Rightarrow \lambda = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31} \times 663}$

$\lambda = \frac{663 \times 10^{-36}}{911 \times 10^{-33} \times 663} \Rightarrow \lambda = \frac{10^{-36} \times 10^{33}}{911} \Rightarrow \lambda = \frac{10^{-3}}{911}$

$\lambda = 0.001 \times 10^{-3} \Rightarrow \boxed{\lambda = 10^{-6}\ m}$ طول موجة دي برولي

b) $\Delta v = 0.05\,\%\, v \Rightarrow \Delta v = \frac{0.05}{100} v$

$\Delta v = \frac{5\times10^{-2}}{10^{2}} \times 663$

$\Delta v = 3315 \times 10^{-2} \times 10^{-2}$

$$\boxed{\Delta v = 3315 \times 10^{-4}\ \frac{m}{sec}}$$

$\Delta P = m\,\Delta v \Rightarrow \Delta P = 9.11 \times 10^{-31} \times 3315 \times 10^{-4}$

$\Delta P = 911 \times 10^{-33} \times 3315 \times 10^{-4}$

$\Delta P = 3019965 \times 10^{-37}\ Kg\ \frac{m}{sec}$

$\because \Delta x\,\Delta P = \frac{h}{4\pi} \Rightarrow \Delta x = \frac{h}{4\pi\,\Delta P}$

$\Delta x = \frac{6.63\times10^{-34}}{4\pi \times 3019965\times10^{-37}}$

$\Delta x = \frac{663\times10^{-36}}{12079860\pi\times10^{-37}} \Rightarrow \Delta x = \frac{663\times10^{-36}\times10^{37}}{12079860\pi}$

$\Delta x = \frac{0.000548847}{\pi}\ m \Rightarrow \boxed{\Delta x = 1.747\times10^{-4}\ m}$

2010 س ص :

اذا كانت $1.6\times10^{-13}\ J$ بروتون طاقته الحركية تساوي $1.6\times10^{-13}\ J$ اللادقة في زخمه تساوي 5% من زخمه الاصلي فما هي أقل لادقة في موضعه ؟ على فرض ان كتلة البروتون تساوي $1.67\times10^{-27}\ Kg$

اعداد ا. الاستاذ د/ عبدالسلام السلمون

الحل:

$KE = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow 1.6 \times 10^{-13} = \frac{1}{2} \times 1.67 \times 10^{-27} v^2$

$16 \times 10^{-14} = 0.5 \times 167 \times 10^{-29} v^2$

$16 \times 10^{-14} = 5 \times 10^{-1} \times 167 \times 10^{-29} v^2$

$16 \times 10^{-14} = 835 \times 10^{-30} v^2$

$$v^2 = \frac{16 \times 10^{-14}}{835 \times 10^{-30}}$$

$$v^2 = \frac{16 \times 10^{-14} \times 10^{+30}}{835} \Rightarrow v^2 = \frac{16 \times 10^{16}}{835} \Rightarrow v^2 = 0.019 \times 10^{16}$$

$v^2 = 1.9 \times 10^{-2} \times 10^{16} \Rightarrow v^2 = 1.9 \times 10^{14} \Rightarrow v^2 \approx 2 \times 10^{14}$

$\therefore v = 1.4 \times 10^{7} \frac{m}{sec}$ أنطلاق البروتون

$P = mv \Rightarrow P = 1.67 \times 10^{-27} \times 1.4 \times 10^{7}$

$P = 167 \times 10^{-29} \times 14 \times 10^{7} \Rightarrow P = 2338 \times 10^{-22} \ kg \frac{m}{sec}$ زخم البروتون

$\therefore \Delta P = 5\% P$ (معطى في السؤال)

$\Delta P = \frac{5}{100} \times 2338 \times 10^{-22} \Rightarrow \Delta P = \frac{5}{10^2} \times 2338 \times 10^{-22}$

$\Delta P = 5 \times 10^{-2} \times 2338 \times 10^{-22}$

$\therefore \Delta P = 11690 \times 10^{-24} \Rightarrow \Delta P = 1169 \times 10^{-23} \ kg \frac{m}{sec}$

اللادقة في الزخم

$$\Delta x \Delta P = \frac{h}{4\pi}$$

$$\Delta x = \frac{h}{4\pi \Delta P}$$

$$\Delta x = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{4\pi \times 1169 \times 10^{-23}} \Rightarrow \Delta x = \frac{663 \times 10^{-36} \times 10^{23}}{4676\pi}$$

$$\Delta x = \frac{663 \times 10^{-13}}{4676\pi} \Rightarrow \Delta x = \frac{0.141 \times 10^{-13}}{\pi}$$

أقل لادقة في موضع البروتون : $\boxed{\Delta x = \frac{141 \times 10^{-16}}{\pi}\, m}$

س 12 / 2021 : أفترض ان اللادقة في موضع جسيم كتلته (m) وانطلاقه (v) تساوي طول موجة دي بروي المرافقة له ، برهن على أن :

$$\frac{\Delta v}{v} \geq \frac{1}{4\pi}$$

إذ أن (Δv) هي اللادقة في انطلاق الجسيم .

$$\Delta x \, \Delta P \geq \frac{h}{4\pi} \quad \text{—— (1)}$$

$\because \Delta x = \lambda$ (معطى في السؤال) $\therefore$

دي بروي

$$\therefore \Delta x = \frac{h}{mv} \quad \text{—— (2)}$$

$$\because \Delta P = m \Delta v \quad \text{—— (3)}$$

نعوض معادلة (2) و (3) في معادلة (1) نحصل على :

$$\frac{h}{mv} \cdot m \Delta v \geq \frac{h}{4\pi} \Rightarrow$$

$$\boxed{\frac{\Delta v}{v} \geq \frac{1}{4\pi}}$$

حل أسئلة الفصل

أسئلة خارجية واجب:

س1) أذا كانت اللادقة في موضع جسيم $66.3 \times 10^{-31}\ m$ جد اللادقة في زخم الجسيم.

$$\left(\frac{25 \times 10^{6}}{\pi}\ Kg \frac{m}{sec} \right)$$

س2) أذا قيس موضع جسيم بدقة تامة فما أقل لادقة في زخم هذا الجسيم؟

(ص)

أحمد الشرف

حل أسئلة الفصل السادس:

س1) أختر العبارة الصحيحة لكل مما يأتي:

1) - b 2) - d

3) - d والتوضيح: قدم العالم أينشتاين تفسيراً ناجحاً للظاهرة الكهروضوئية معتمداً على نظرية الكم لبلانك على وفق المعادلة الكهروضوئية لآينشتاين:

$$KE_{max} = hf - W$$

4) - b

5) - c والتوضيح:

$$\Delta x \, \Delta P = \frac{h}{4\pi}$$

$$\because \Delta x = 0 \quad , \quad \Delta P = \frac{h}{4\pi \Delta x}$$

$$\Delta P = \frac{h}{4\pi (0)}$$

$$\Delta p = \frac{h}{0} \Rightarrow \Delta P = \infty \text{ ما لانهاية}$$

6) - d والاثبات:

$$\lambda_{\text{دي برولي}} = \frac{h}{mv}$$

$$h = mv\lambda$$

$$v = \frac{h}{m\lambda} \quad \text{—— (1)}$$

$\because KE = \frac{1}{2} m v^2$ —(2)

نعوض معادلة (1) في (2) نحصل على:

$$KE = \frac{1}{2} m \left(\frac{h}{m\lambda^2}\right)^2$$

$$KE = \frac{1}{2} m \frac{h^2}{m^2\lambda^2}$$

$$KE = \frac{1}{2} \frac{h^2}{m\lambda^2}$$

$$\therefore KE = \frac{h^2}{2m\lambda^2}$$

(7)- d (8)- a

(9)- b والاثبات: $\because \lambda = \frac{h}{mv}$ دي برولي ، $\lambda \propto v$

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_2}{v_1} \qquad \because v_2 = \frac{1}{2} v_1$$

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\frac{1}{2}v_1}{v_1} \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_1}{2v_1}$$

$$\lambda_2 = 2\lambda_1$$

(10)- d (11)- d

س2 ماذا يقصد بالجسم الاسود وكيف يمكننا تمثيله عملياً؟

ج/ الجسم الاسود هو نظام مثالي يمتص جميع الاشعاعات الساقطة عليه (وهو ايضاً مشع مثالي عندما يكون مصدراً للاشعاع) ويمكن تمثيله عملياً بفتحة ضيقة داخل فجوة.

س3 لماذا فشلت المحاولات العديدة لدراسة الطيف الكهرومغناطيسي المنبعث من الجسم الاسود كدالة للطول الموجي عند درجة حرارة معينة وفقاً لقوانين الفيزياء الكلاسيكية؟

ج/ أن سبب هذه المحاولات كان ناجماً من افتراض أن الطاقة المنبعثة هي مقادير مستمرة (غير محددة) أي بمقادير غير منفصلة بعضها عن بعض.

س٤/ ما اقتراح العالم بلانك والمتعلق بإشعاع وامتصاص الطاقة بالنسبة للجسم الأسود ؟

ج/ اقترح (افترض) العالم بلانك أن الجسم الأسود يمكن أن يشع ويمتص طاقة على شكل كمات محددة ومستقلة في الطاقة تعرف باسم الفوتونات وتعطى طاقة الفوتون :

$$E = hf$$

س٥/ ما المقصود بكل مما يأتي :

الميكانيك الكمي ، تردد العتبة لمعدن ، دالة الشغل لمعدن

الميكانيك الكمي : هو أحد فروع علم الفيزياء والذي يدرس حركة الأشياء والتي تأتي بحزم صغيرة جداً أو كمات .

تردد العتبة : هو أقل تردد يولد الانبعاث الكهروضوئي لذلك المعدن ولكل معدن تردد عتبة خاص به .

دالة الشغل لمعدن : وهي أقل طاقة يرتبط بها الألكترون بالمعدن وتعطى بالعلاقة $W = hf_0$

س٦/ علام تدل :

a- قيمة كبيرة الى $|\Psi|^2$ لجسيم في مكان وزمان معينين .

b- قيمة صغيرة الى $|\Psi|^2$ الجسيم في مكان وزمان معينين .

الجواب :

a- تعني احتمالية كبيرة لوجود الجسيم في المكان والزمان المعينين .

b- تعني احتمالية صغيرة لوجود الجسيم في المكان والزمان المعينين .

س٧/ علل : عادة يفضل استعمال خلية كهروضوئية نافذتها من الكوارتز بدلاً من الزجاج في تجربة الظاهرة الكهروضوئية ؟

ج/ لكي تمرر الاشعة فوق البنفسجية إضافة الى الضوء المرئي وبذلك يكون مدى الترددات المستعملة في التجربة أوسع .

س8 / أيسلك الضوء سلوك الجسيمات أم أنه يسلك سلوك الموجات ؟

ج / للضوء طبيعة مزدوجة (سلوك مزدوج) أي أنه يسلك سلوك جسيمات كما في الظاهرة الكهروضوئية ويسلك سلوك موجات مثل الحيود في ظرف آخر ولكن كل على انفراد أي يكمل أحدهما الآخر.

س9 / ما النظرة الحديثة لطبيعة الضوء ؟

ج / النظرة الحديثة لسلوك الضوء تأخذ السلوك الثنائي المزدوج وترى ان طاقة الاشعاع تنتقل بشكل فوتونات يقودها باتجاه سيرها مجال موجي .. اي ان الضوء في ظرف معين يظهر بصفة جسيمية وفي ظرف آخر يظهر بصفة موجية ولكن ليس كلاهما في آن واحد ولكن كلاهما يكمل الاخر.

س10 / لا يمكن ملاحظة الطبيعة الموجية للأجسام الاعتيادية المتحركة في حياتنا اليومية في العالم البصري مثل سيارة متحركة؟ ولماذا؟

ج / بسبب كبر كتلتها فيكون زخمها كبير وبالتالي يكون الطول الموجي المرافق لها صغير لان التناسب عكسي بين الطول الموجي والزخم $\lambda \propto \frac{1}{p}$ حسب العلاقة $\lambda = \frac{h}{mv}$

س11 / سقط ضوء طاقته 5eV على معدن الألمنيوم فانبعثت الكترونات ضوئية وعند سقوط الضوء نفسه على معدن البلاتين لم تنبعث الكترونات ضوئية . فسر ذلك أذا علمت أن دالة الشغل لمعدن الألمنيوم تساوي 4.08 eV ودالة الشغل لمعدن البلاتين تساوي 6.35 eV

ج/ تحدث الظاهرة الكهروضوئية إذا كانت :

طاقة الفوتون $E \geq$ دالة الشغل للمعدن w

(أكبر أو يساوي)

∴ طاقة الفوتون $5\,eV >$ دالة الشغل $4.08\,eV$ -- تحدث الظاهرة

طاقة الفوتون $5\,eV <$ دالة الشغل $6.35\,eV$ -- لا تحدث الظاهرة

س12/ ما الكمية التي يهتم بدراستها الميكانيك الكمي ؟ وماذا يقصد بها ؟

ج/ الكمية التي يهتم بدراستها الميكانيك الكمي هي دالة الموجة وهي الكمية التي تغيراتها تشكل الموجات المادية وهي صيغة رياضية لقيمتها في مكان معين وزمان معين تتعلق باحتمالية (أرجحية) إيجاد الجسيم في ذلك المكان والزمان أي تتناسب دالة الموجة ψ طردياً مع كثافة الاحتمالية $|\psi|^2$

س13/ فسر عدم ملاحظتنا لمبدأ اللادقة في حياتنا ومشاهداتنا اليومية الاعتيادية في العالم البصري مثلاً لكرة قدم متحركة ؟

ج/ بسبب القيمة الصغيرة جداً لثابت بلانك .

س14/ عند سقوط أشعة فوق بنفسجية على القرص المعدني لكشاف كهربائي مشحون بشحنة سالبة فاننا نلاحظ انطوار ورقتاه اولاً . وباستمرار سقوط هذه الاشعة على القرص المعدني نلاحظ انفراج ورقتاه مرة أخرى . بين سبب ذلك ؟ إذا علمت ان طاقة الاشعة فوق البنفسجية هي اكبر من دالة شغل المعدن المصنوع منه القرص .

ج/

(1) ورقتي الكشاف مشحونة بالشحنة السالبة فهي منفرجة وعند أسقاط الاشعة فوق البنفسجية ستتحرر الالكترونات وتتناقص الشحنة السالبة فيقل انفراج الورقتين وعندما تتعادل الشحنة تنطبق ورقتي الكشاف.

(2) عند الاستمرار في أضاءة قرص الكشاف ستنبعث الكترونات جديدة فتنشحن ورقتي الكشاف بالشحنة الموجبة (نتيجة نقص الالكترونات) وتنفرج من جديد.

هذا ألعمل. . .

هو احد نشاطات صفحة

((برنامج رحلتى فى السادس))

التابعه ل...

* حملة شبابنا *

نرجوا من اللّٰه التوفيق..

ودعائكم لنا بالنجاح والموفقية..

حملة شبابنا

أشرف الحمديدي

ألفيزياء

((ألفصل السابع))

للاستاذ القدير/ عبد مسلم كشكول

أعداد الطالبين...

1- أشرف عبودي
2- أسعد محمود.

معَ أمنياتنا لكم بالنجاح والتوفيق

الفيزياء | الفصل السابع | اعداد الاستاذ
للسادس العلمي | الكترونيات الحالة الصلبة | عبد مسلم كشكول

٠٧٨١٣٤٣٢٥٨٤
مدرس النجف
الأشرف
اشرف السبع
مدرس السادس العلمي في ثانوية الموصل ونور الهدى الصمود هيبة الخاصة

س/ ما هي صفات الكترونات التكافؤ ؟

ج/ (1) تشغل الغلاف الثانوي الأكثر بعداً عن النواة .

(2) تمتلك أكبر قدراً من الطاقة .

(3) ضعيفة الارتباط جداً مع نواتها .

(4) تسهم في التفاعلات الكيميائية وتحدد الخواص الالكترونية للمادة .

س/ قسّم المواد حسب ايصالها للتيار الكهربائي ؟

ج/ (1) الموصل (2) العازل (3) شبه الموصل

الموصل: هو المادة التي تسمح بانسياب التيار الالكتروني خلالها لاحتوائها على وفرة من الالكترونات الحرة مثل النحاس والمقاومة الكهربائية النوعية لها بحدود $10^{-8} \rightarrow 10^{-5}\ \Omega m$

العازل: المادة التي لاتسمح بانسياب التيار الالكتروني خلالها لاحتوائها على ندرة من الالكترونات الحرة والتي تكون مرتبطة ارتباط وثيق بنواتها والمقاومة الكهربائية النوعية لها بحدود $10^{10} - 10^{16}\ \Omega m$ مثل الخشب .

شبه الموصل: هي المادة التي تتحرك خلالها الشحنات الكهربائية بحرية أقل مما في حالة الموصل وان المقاومة الكهربائية النوعية لها تقع بين المقاومة النوعية للموصل والعازل والتي بحدود $10^{8}-10^{-5}$ سم مثل السليكون والجرمانيوم

حزمة الطاقة: هي عبارة عن عدد ضخم من مستويات الطاقة الثانوية الخارجية القريبة جداً من بعضها وتظهر كأنها مستمرة وتنشأ بسبب تعامل الذرات في البلورة.

س/ ماهي أنواع حزم الطاقة في المواد الصلبة ؟

ج/ (1) حزمة التكافؤ (2) حزمة التوصيل.

حزمة التكافؤ: وهي الحزمة التي تحتوي مستويات مسموح بها ذات طاقة واطئة وتكون مملوءة جزئياً أو كلياً بالالكترونات ولا يمكن أن تكون خالية من الألكترونات (الكترونات التكافؤ) ولا تتمكن هذه الالكترونات الحركة بين الذرات المتجاورة بسبب قربها من النواة.

حزمة التوصيل: وهي الحزمة المؤلفة من مستويات طاقة عالية أعلى من حزمة التكافؤ والكتروناتها تسمى الكترونات التوصيل التي لها القابلية الانتقال بسهولة لتشارك في عملية التوصيل الكهربائي.

ثغرة الطاقة المحظورة: هي فجوة تفصل بين حزمتي التكافؤ والتوصيل لا تحتوي على مستويات طاقة مسموحاً بها ولا تسمح للالكترونات أن تشغلها.

حزمة التوصيل فارغة

ثغرة الطاقة المحظورة

حزمة التكافؤ مملوءة بالالكترونات

س/ ماشرط انتقال الالكترون من حزمة التكافؤ الى حزمة التوصيل لكي يشارك في عملية التوصيل الكهربائي ؟

ج/ أمتلاك الالكترون طاقة كافية لا يقل مقدارها عن مقدار ثغرة الطاقة المحظورة.

س/ من أين يحصل الالكترون على الطاقة الكافية لكي ينتقل من حزمة التكافؤ الى حزمة التوصيل ؟

ج/ طاقة حرارية أو طاقة ضوئية أو بتأثير مجال كهربائي

س/ ما صفات حزم الطاقة في الموصلات (المعادن) ؟ وزاري

ج/ (1) تداخل حزمة التكافؤ مع حزمة التوصيل.

(2) أنعدام ثغرة الطاقة المحظورة بين حزمتي التكافؤ والتوصيل.

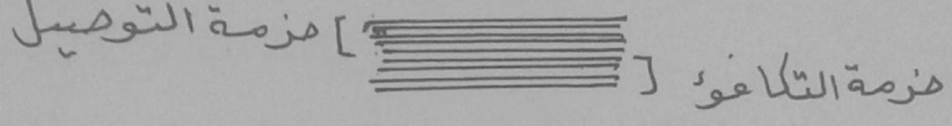
(3) تقل قابلية المواد الموصلة على التوصيل الكهربائي بارتفاع درجة حرارتها نتيجة لازدياد مقاومتها الكهربائية ((أزدياد المعدل الزمني للطاقة الاهتزازية للذرات أو الجزيئات))

س/ ماذا يحصل لقابلية التوصيل الكهربائي في الموصلات عند أرتفاع درجة حرارتها ؟ ولماذا ؟ وزاري

ج. تقل بسبب ازدياد المقاومة الكهربائية نتيجة لازدياد المعدل الزمني للطاقة الاهتزازية للذرات أو الجزيئات

س/ ماسبب امتلاك المواد الموصلة قابلية توصيل كهربائية عالية ؟

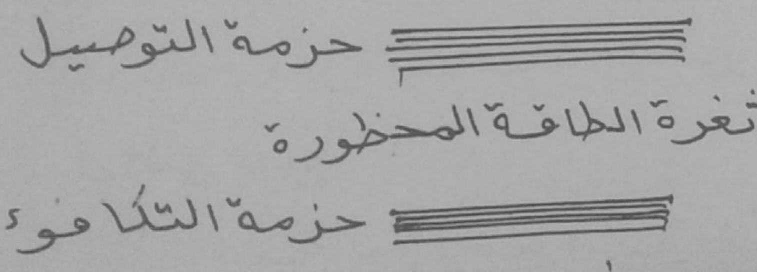
ج. بسبب انعدام ثغرة الطاقة المحظورة وتداخل حزمتي التكافؤ والتوصيل مع بعضهما فيمتلك الالكترون حرية الانتقال من حزمة التكافؤ الى حزمة التوصيل .



« حزم الطاقة في الموصلات »

س/ ما مميزات حزم الطاقة في العوازل ؟

ج/ (1) حزمة التكافؤ مملوءة بالكترونات التكافؤ .
(2) حزمة التوصيل خالية من الالكترونات .
(3) ثغرة الطاقة المحظورة تكون واسعة نسبياً .



« حزم الطاقة في العوازل »

س/ المواد العازلة لاتمتلك قابلية توصيل كهربائية ؟ علل ؟

ج/ لان ثغرة الطاقة المحظورة كبيرة جداً حوالي 5 eV أو اكثر فلا تتمكن الكترونات التكافؤ عبورها .

س/ ماذا يحصل للعازل عند تسليط مجال كهربائي عالي المقدار أو تعريضها لتأثير حراري كبير ؟

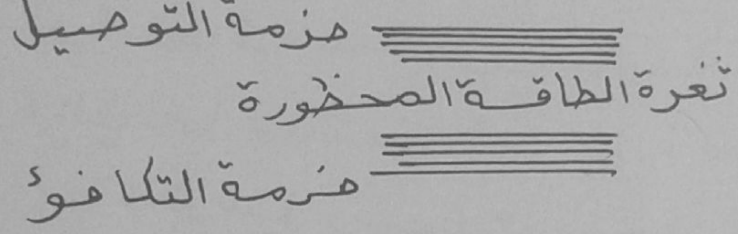
ج/ يؤدي الى انهيار العازل فينساب تيار قليل جداً خلال العازل

س/ ما مميزات حزم الطاقة في أشباه الموصلات ؟

ج/ (1) حزمة التكافؤ تكون مملوءة بالكترونات التكافؤ .

(2) حزمة التوصيل خالية من الالكترونات .

(3) ثغرة الطاقة المحظورة ضيقة نسبياً .



((حزم الطاقة في أشباه الموصلات))

س/ متى تسلك المواد شبه الموصلة سلوك الموصل ؟

ج/ (1) التأثير الحراري (رفع درجة حرارة شبه الموصل) .

(2) التطعيم (التشويب) .

س/ متى تسلك المواد شبه الموصلة سلوك العازل ؟

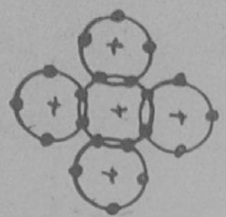
ج/ (1) عند درجات الحرارة المنخفضة جداً (الصفر المطلق) .

(2) انعدام الضوء

ملاحظة: شبه الموصل النقي:
- السليكون Si
- الجرمانيوم Gi

س/ ما هو تكافؤ كل من السليكون والجرمانيوم ؟

ج/ رباعي أي ان كل ذرة تمتلك أربعة الكترونات في مدارها الخارجي وترتبط هذه الالكترونات مع الالكترونات الاربعة للذرات المجاورة بأواصر تساهمية .



س/ وضح آلية توليد الزوج (الكترون - فجوة)؟

ج/ عند ارتفاع درجة حرارة شبه الموصل النقي تكتسب الكترونات التكافؤ طاقة كافية لكسر الاواصر التساهمية تمكنها من الانتقال من حزمة التكافؤ الى حزمة التوصيل عبر ثغرة الطاقة المحظورة تاركة مكانها فارغاً يسمى فجوة التي تحمل شحنة موجبة فتتولد الكترونات حرة في حزمة التوصيل وفجوات في حزمة التكافؤ لكن عدد الالكترونات يساوي عدد الفجوات فيتولد ما يسمى بالزوج ((الكترون - فجوة)).

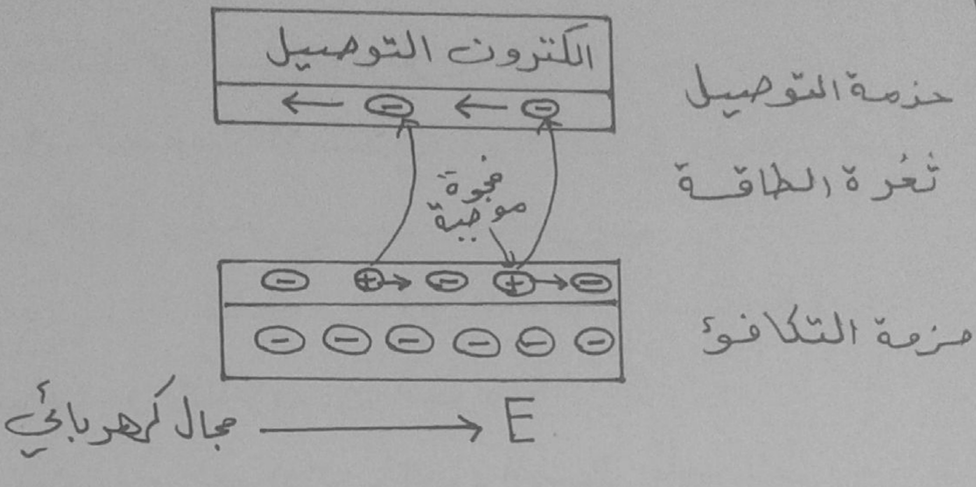
س/ على ماذا يعتمد المعدل الزمني لتوليد الزوج ((الكترون-فجوة))

ج/ (1) درجة حرارة شبه الموصل.

(2) نوع شبه الموصل.

تيار الالكترونات: هو التيار الناتج من حركة الالكترونات الحرة خلال شبه الموصل النقي نتيجة تسليط مجال كهربائي بين طرفي بلورة السليكون ويكون تيار الالكترونات معاكس لاتجاه المجال الكهربائي.

تيار الفجوات: هو التيار الناتج من حركة الفجوات في حزمة التكافؤ وباتجاه المجال الكهربائي الخارجي.



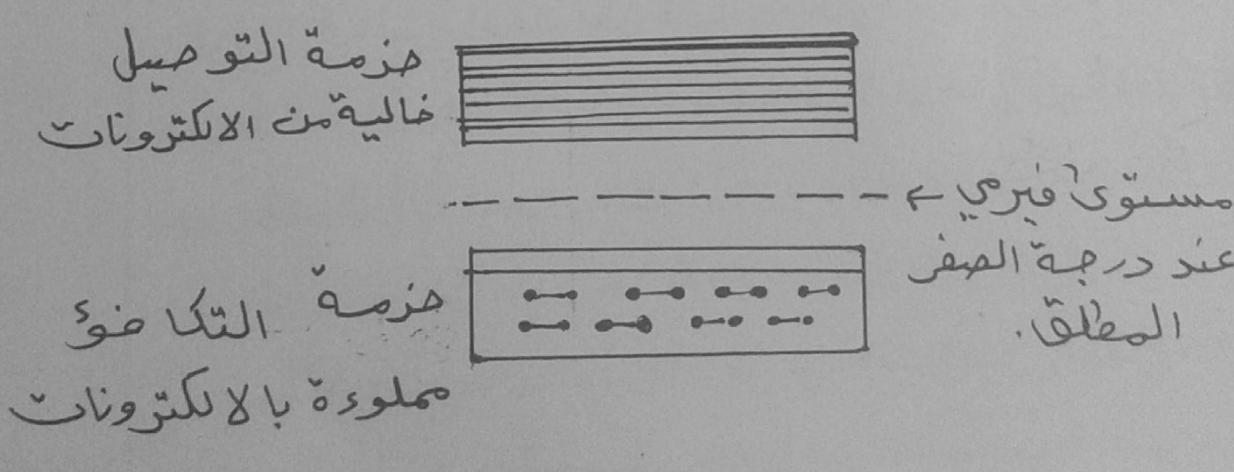
ملاحظة: الالكترونات والفجوات تسمى حوامل الشحنة (نواقل الشحنة).

وزاري

مستوى فيرمي: اعلى مستوى طاقة مسموح به يمكن أن يشغله الالكترون عند درجة حرارة الصفر المطلق (0K)

س/ أين يقع مستوى فيرمي في شبه الموصل النقي؟

ج/ يقع مستوى فيرمي في منتصف ثغرة الطاقة المحظورة بين حزمتي التوصيل والتكافؤ وينزاح موقع مستوى فيرمي نحو الاسفل أو نحو الاعلى وفق نوع الشائبة المضافة.

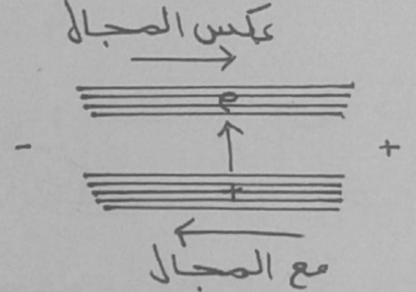


س/ هل يمكن ان توجد فجوات في السليكون نوع N أو توجد الكترونات في السليكون نوع P ؟ وضّح ذلك ؟

ج/ نعم بسبب التسخين أو ارتفاع درجة الحرارة عن صفر كلفن وليس بسبب التشويب.

س/ د2 2004 / اذا سلط مجال كهربائي على شبه موصل ما تأثيره في الفجوات و الالكترونات الحرة ؟

ج/ تتحرك الفجوات باتجاه المجال الكهربائي المسلط بينما تتحرك الالكترونات باتجاه معاكس لاتجاه المجال الكهربائي المسلط.



س/ وضّح تأثير ارتفاع درجة الحرارة في قابلية التوصيل الكهربائي في كل من المواد:

(1) الموصلة (2) شبه الموصلة

ج/ (1) في الموصلات تقل قابلية التوصيل بارتفاع درجة الحرارة لان ذلك يؤدي الى زياده الطاقة الاهتزازية لذراتها فيزداد عدد الاصطدامات وبذلك تزداد مقاومتها الكهربائية لان حزمة التكافؤ متداخلة مع حزمة التوصيل.

(2) في اشباه الموصلات تزداد قابلية التوصيل بارتفاع درجة الحرارة لان ذلك يؤدي الى تحطم الاواصر التساهمية الموجودة بين ذراتها فيزداد معدل توليد الازواج ((الالكترون - فجوة))

س/ ماسبب عدم تفضيل التأثير الحراري لشبه الموصل لزيادة أيصاليته الكهربائية ؟

ج/ وذلك لعدم امكانية السيطرة على قابلية التوصيل الكهربائي لمادة شبه الموصل النقي بطريقة التأثير الحراري.

س/ ماذا نقصد بعملية التشويب (التطعيم) ؟

ج/ هي عملية أضافة ذرات عناصر خماسية أو ثلاثية التكافؤ لبلورة شبه الموصل النقي بنسبة واحد لكل 10^8 تقريباً بدرجة حرارة الغرفة.

س/ ما أنواع الشوائب ؟

ج/ (1) شوائب خماسية التكافؤ: مثل الانتيمون حيث تحتوي على خمسة الكترونات في مدارها الخارجي.

(2) شوائب ثلاثية التكافؤ: مثل البورون حيث تحتوي على ثلاثة الكترونات في مدارها الخارجي.

س/ ما مميزات عملية التشويب (التطعيم) لشبه الموصل ؟

ج/ (1) امكانية السيطرة على قابلية التوصيل الكهربائي.

(2) زيادة قابلية التوصيل.

س/ (وزاري) مانوعا شبه الموصل ؟ على أي اساس يتم هذا التصنيف؟

ج/ (1) شبه الموصل نوع N (غني بالالكترونات)

(2) شبه الموصل نوع P (غني بالفجوات)

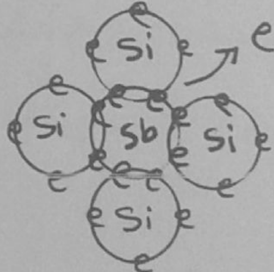
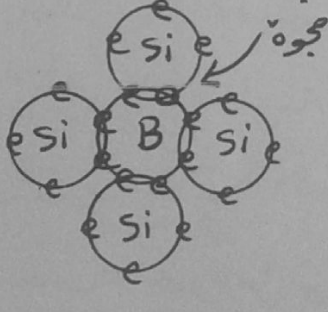
ويتم هذا التصنيف حسب نوع الشائبة المضافة لشبه الموصل النقي فاذا كانت:

الشوائب المضافة خماسية التكافؤ نحصل على نوع N

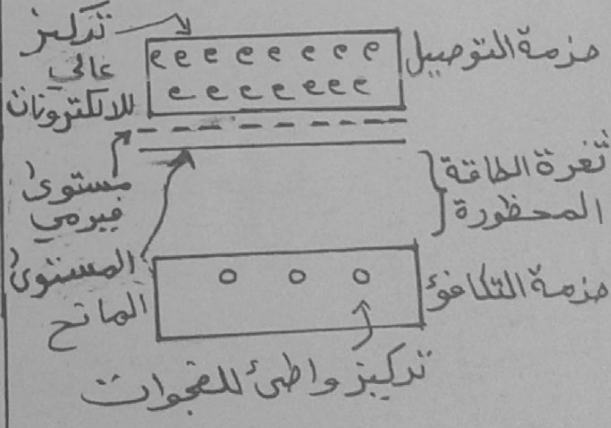
الشوائب المضافة ثلاثية التكافؤ نحصل على نوع P

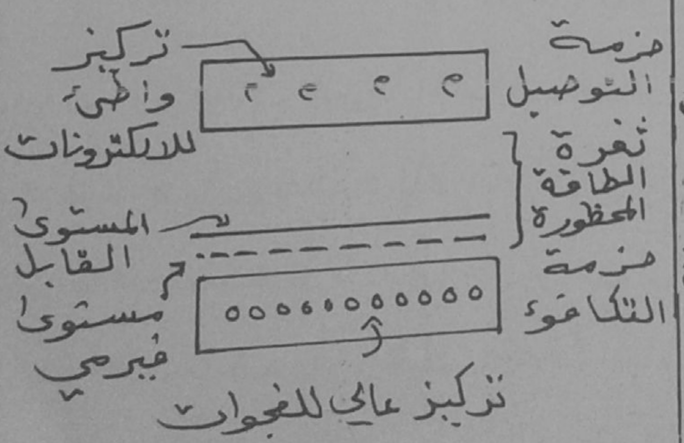
س/ قارن بين شبه الموصل نوع N وشبه الموصل نوع P ؟

ج/

شبه الموصل نوع N	شبه الموصل نوع P
(1) نحصل عليه بأضافة شائب خماسي التكافؤ مثل الانتيمون الى بلورة شبه موصل نقي مثل السليكون	(1) نحصل عليه باضافه شائب ثلاثي التكافؤ مثل البورون الى بلورة شبه موصل نقي مثل السليكون
(2) كل ذرة خماسية التكافؤ تشترك بأواصر تساهمية مع أربع ذرات سليكون ويفقد الالكترون الخامس ارتباطه بالذرة الخماسية ويصبح حراً 	(2) كل ذرة ثلاثية التكافؤ تشترك باواصر تساهمية مع أربع ذرات سليكون بعد ان تكتسب (تقبل) الكترون من ذرة سليكون مجاورة تاركاً مكانه فجوة تعمل عمل شحنة موجبة 
(3) الذرة المانحة تصبح أيون موجب ليس له دور في التوصيل الكهربائي لانه مرتبط بثبات في شبكة البلورة.	(3) الذرة القابلة تصبح أيون سالب ليس له دور في التوصيل الكهربائي لانه مرتبط بثبات في شبكة البلورة.

شبه الموصل نوع N	شبه الموصل نوع P
(4) يبقى شبه الموصل متعادل الشحنه الكهربائية	(4) يبقى شبه الموصل متعادل الشحنه الكهربائية
(5) ظهور مستوى طاقة ضمن ثغرة الطاقة المحظورة وتحت حزمة التوصيل مباشرة يسمى بالمستوى المانح تشغله الالكترونات التي حررتها الذرات المانحة وبالتالي تنتقل منه الالكترونات الى حزمة التوصيل ، لذا لا يقابل ظهور هذه الالكترونات ظهور فجوات في حزمة التكافؤ	(5) ظهور مستوى طاقة ضمن ثغرة الطاقة المحظورة وفوق حزمة التكافؤ مباشرة يسمى بالمستوى القابل يسهل انتقال الالكترونات من حزمة التكافؤ اليه وبذلك تتولد فجوات في حزمة التكافؤ
(6) يرتفع مستوى فيرمي ويقترب من حزمة التوصيل	(6) ينخفض مستوى فيرمي ويقترب من حزمة التكافؤ





شبه الموصل نوع N	شبه الموصل نوع P
(7) الالكترونات هي حوامل (نواقل) الشحنه الاغلبية والفجوات هي حوامل الشحنه الاقلية	(7) الفجوات هي حوامل (نواقل) الشحنة الاغلبية والالكترونات هي حوامل الشحنة الاقلية

اعداد الاستاذ / عبد عصام السلول

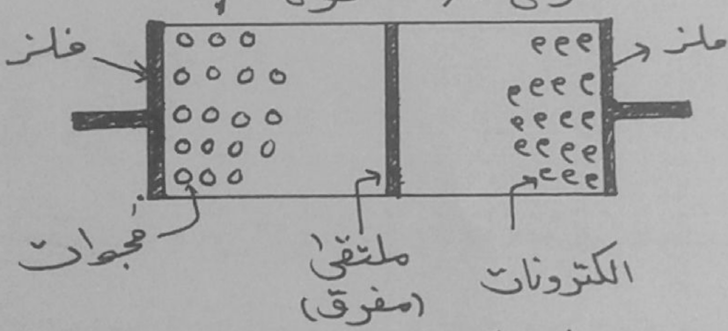
الثنائي البلوري PN

س/ كيف يتم التحكم باتجاه التيار أو تغيير أو تحسين أشكال الاشارات الخارجية ؟

ج/ يتم ذلك باستعمال الثنائي البلوري PN

س/ ما هو الثنائي البلوري ؟ وكيف نحصل عليه ؟

ج/ هو بلورة شبه موصل نقية يطعّم أحد جانبيها بشائب خماسي التكافؤ مثل الانتيمون فنحصل على منطقة شبه موصل نوع N ويطعّم الجانب الاخر بشائب ثلاثي التكافؤ مثل البورون فنحصل على منطقة شبه موصل نوع P ويسمى السطح الفاصل بين المنطقتين بالملتقى أو المفرق.



((ثنائي بلوري PN))

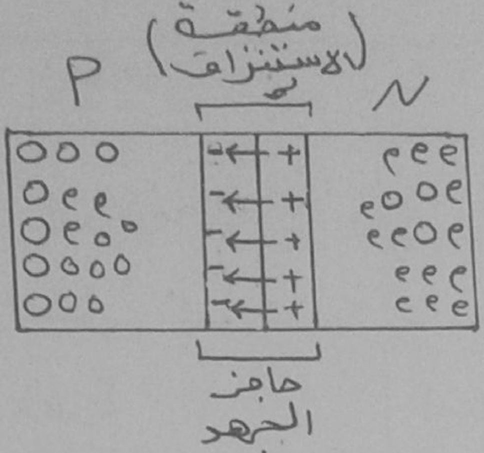
س/ لماذا يطلى طرفا الثنائي بمادة فلزية ؟

ج/ لتسهيل ربطه بالاسلاك بالدائرة الخارجية.

س/ ما هي منطقة الاستنزاف وكيف تتولد ؟

ج/ وهي منطقة رقيقة على جانبي الملتقى تحتوي على أيونات موجبة في المنطقة N وأيونات سالبة في المنطقة P وتكون خالية من حاملات الشحنة وتنشأ نتيجة عبور بعض الالكترونات من المنطقة N الى المنطقة P وانتقال الفجوات

من المنطقة P الى المنطقة N ويتوقف الانتقال عند حصول الاتزان .



س/ ما سبب توقف انتشار الالكترونات عبر الملتقى ؟

ج/ نتيجة لتولد مجال كهربائي داخل منطقة الاستنزاف يولد فرق جهد يدعى حاجز الجهد الذي يوقف عملية الانتشار

الحاجز الجهدي: هو فرق الجهد الكهربائي المتولد على طرفي منطقة الاستنزاف والذي يكون باتجاه معاكس لحركة نواقل الشحنة والذي يوقف عملية انتشار الالكترونات .

س/ ماهي العوامل التي يعتمد عليها الحاجز الجهدي ؟

ج/ (1) نسبة الشوائب المضافة .

(2) نوع شبه الموصل .

(3) درجة حرارة المادة .

فولتية الانحياز للثنائي PN :

س/ ما أنواع الانحياز في الثنائي PN ؟

ج/ (1) الانحياز الامامي

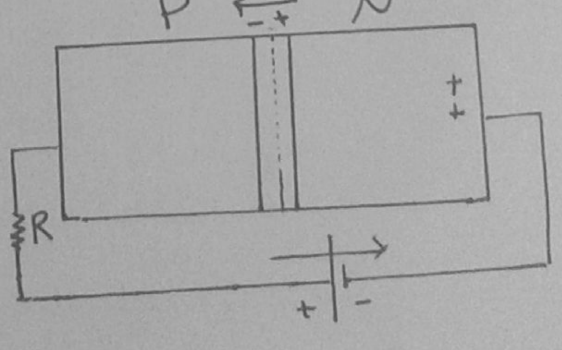
(2) الانحياز العكسي

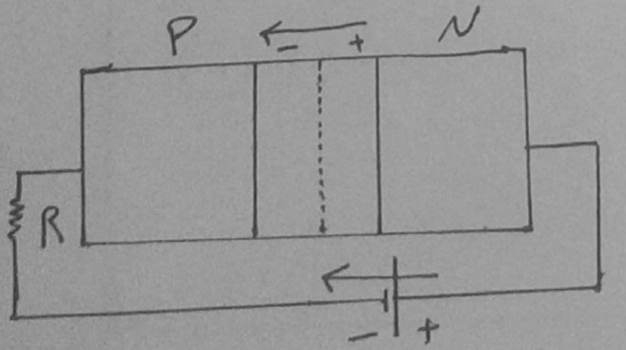
اعداد الاستاذ
عبد مسلم كشكول

س/ ميّز بين الانحياز الامامي والانحياز العكسي ؟

ج/

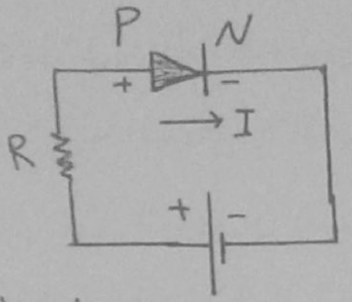
الانحياز الامامي	الانحياز العكسي
(1) بربط القطب السالب للنضيدة بالمنطقة N والقطب الموجب للنضيدة بالمنطقة P	(1) بربط القطب السالب للنضيدة بالمنطقة P والقطب الموجب للنضيدة بالمنطقة N
(2) الالكترونات الحرة تنفر عن القطب السالب للنضيدة والفجوات تنفر عن القطب الموجب للنضيدة وأن الالكترونات والفجوات تندفع نحو منطقة الملتقى فتتعادل وان حركة الالكترونات والفجوات تولد في المادة شبه الموصلة تياراً يسمى بالتيار الامامي.	(2) تنجذب الالكترونات الحرة نحو القطب الموجب للنضيدة وتنجذب الفجوات نحو القطب السالب للنضيدة فتبتعد الالكترونات والفجوات عن بعضهما وعن الملتقى ويسري تيار ضعيف جداً يسمى بالتيار العكسي
(3) المجال الكهربائي للنضيدة معاكس للمجال الكهربائي لحاجز الجهد فيقل فرق الجهد عبر الملتقى	(3) المجال الكهربائي للنضيدة باتجاه المجال الكهربائي لحاجز الجهد فيزداد فرق الجهد عبر الملتقى
(4) يقل سمك منطقة الاستنزاف وتصغر المقاومة الكهربائية ويمر تيار عالي عبر الملتقى	(4) يزداد سمك منطقة الاستنزاف وتكبر المقاومة الكهربائية ويمر تيار ضعيف عبر الملتقى

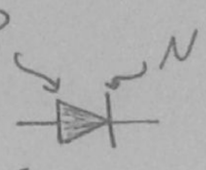




س/ أرسم مخطط للدائرة الكهربائية المستعمل فيها الثنائي PN بطريقة الانحياز الامامي ؟

ج/



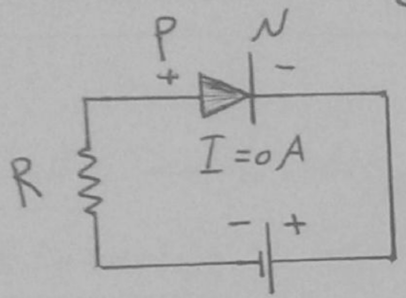


رمز الثنائي PN

((انحياز امامي))

س/ أرسم مخطط للدائرة الكهربائية المستعمل فيها الثنائي PN بطريقة الانحياز العكسي ؟

ج/



((انحياز عكسي))

س/ ماسبب ربط مقاومة مع الثنائي أثناء الانحياز الامامي ؟

ج/ لتحديد مقدار التيار المنساب وتجنب تلف الثنائي.

س/ لماذا يضيق سمك منطقة الاستنزاف ويقل جهد الحاجز (الحاجز الجهدي) في الانحياز الامامي ؟

ج/ لان اتجاه المجال الكهربائي المسلط على الثنائي معاكساً لاتجاه المجال الكهربائي لحاجز الجهد واكبر منه.

س/ لماذا يزداد سمك منطقة الاستنزاف ويزداد جهد الحاجز في الانحياز العكسي ؟

ج/ لان اتجاه المجال الكهربائي المسلط على الثنائي يكون باتجاه المجال الكهربائي لحاجز الجهد.

جواب واحد

س1/ عدد بعض انواع الثنائيات ؟

س2/ ما أهم الاغراض من استعمال الثنائي البلوري ؟ 2009؟

ج/ (1) الثنائي المتحسس للضوء .

(2) ثنائي الخلية الضوئية (الخلية الشمسية)

(3) الثنائي الباعث للضوء

(4) الثنائي المعدل للتيار ((مقوم التيار)) .

(1) الثنائي المتحسس للضوء :

الوظيفة: تحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كهربائية

طريقة الانحياز: انحياز عكسي

سبب الانحياز العكسي: لكي يكون التيار المنساب فيه ضعيفاً جداً فيهمل ((تيار الالكترونات والفجوات المتولد بالتأثير الحراري))

طريقة العمل: عند تعرض الثنائي PN للضوء تتولد حاملات جديدة للشحنة وبكمية تعتمد على شدة الضوء الساقط عليه .

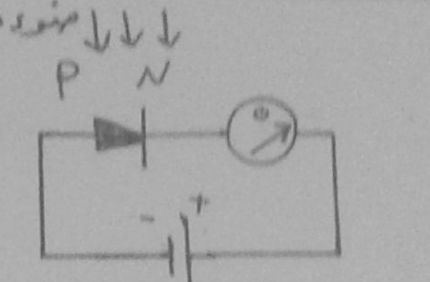
* مقدار التيار في ثنائي المتحسس للضوء يتناسب طردياً مع شدة الضوء الساقط عليه

الاستعمال:

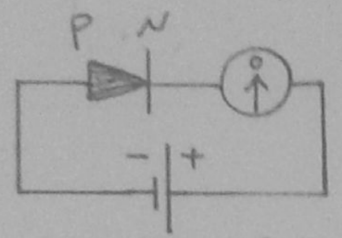
(1) كاشفات الضوء

(2) كمقياس لشدة الضوء

رسم دائرة الثنائي المتحسس للضوء :



«بعد اسقاط الضوء»



«قبل اسقاط الضوء»

② ثنائي الخلية الضوئية «الخلية الشمسية» :

الوظيفة : تحويل الطاقة الضوئية الى طاقة كهربائية

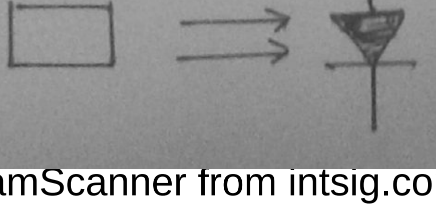
طريقة الانحياز : الانحياز العكسي

طريقة العمل : اذا كانت طاقة الفوتونات الساقطة على هذا الثنائي تزيد على (1.1 eV) فيتمكن من توليد زوج من الالكترون - فجوة فيتولد قوة دافعة كهربائية بين طرفيه ومقدارها في الثنائي المصنوع من السليكون 0.5 V والجرمانيوم 0.1 V

الاستعمال : في الاقمار الصناعية كمصدر طاقة

* ربط هذه الخلايا على التوالي ← لزيادة جهدها
* ربط هذه الخلايا على التوازي ← لزيادة قدرتها

الرمز :



③ الثنائي الباعث للضوء : « LED »

الوظيفة : تحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة ضوئية

طريقة الانحياز : الأنحياز الامامي

طريقة العمل : عند تسليط فرق جهد كهربائي خارجي بين طرفيه ينساب تيار في دائرته نتيجة حصول عملية أعادة الالتحام التي تحصل بين الالكترونات والفجوات فتتحرر طاقة نتيجة سقوط الالكترونات في الفجوات وهذه الطاقة تظهر بشكل حرارة داخل التركيب البلوري.

أما اذا كانت مادة الثنائي من زرنخيد الگاليوم GaAS تكون الطاقة المتحررة نتيجة سقوط الالكترونات في الفجوات بشكل طاقة ضوئية.

ملاحظة : أن الضوء الذي تبعثه هذه الثنائيات (أحمر ، أصفر ، أخضر) وفق المادة المصنوع منها الثنائي وهناك ثنائيات تبعث اشعة تحت الحمراء.

الاستعمال :

① الحاسبات.

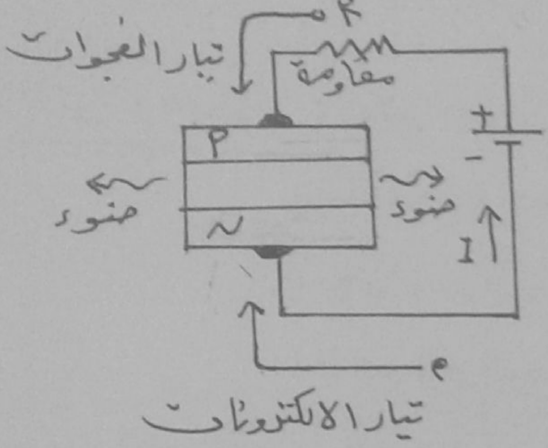
② الساعات الرقمية.

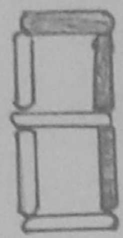
س: علامَ تعتمد شدة الضوء المنبعث من الثنائي الباعث للضوء ؟

ج: مقدار التيار الامامي للثنائي البلوري المناسب في دائرته

س: ما فكرة الشاشات الرقمية ؟

ج: تركيب مجموعة ثنائيات على شكل مكون من سبع أضلاع ويمكن اظهار الرقم المضيء من (٩←٥) بتوزيع التيار الكهربائي على الثنائي المستعمل لغرض معين.

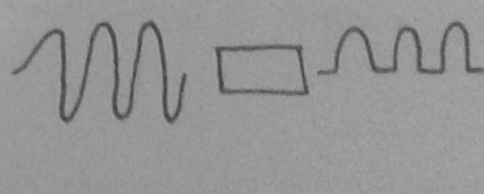




④ التنائي المعدّل للتيار :

وزاري

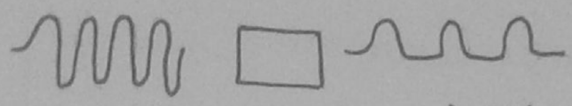
الوظيفة : تعديل التيار المتناوب الى تيار معدّل بنصف موجة



طريقة الانحياز والعمل : عند ربط الثنائي بمصدر الفولتية المتناوبة فان أحد نصفي الموجة (النصف الموجب) تجعل انحيازه بالاتجاه الامامي فيسمح بمرور التيار في الدائرة . أما النصف الثاني (السالب) تجعل انحياز الثنائي بالاتجاه العكسي فلا يسمح بمرور التيار في الدائرة

وزاري: ماذا يحصل للتيار المتناوب لو وضع في طريقه ثنائي بلوري PN ؟

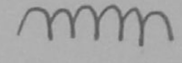
ج: ان هذا الثنائي يعمل على تحويل التيار المتناوب الى تيار معدّل بنصف موجة



(تيار معدّل بنصف موجة)

س: كيف يمكن الحصول على تيار معدّل بموجة كاملة ؟

ج: باستعمال أكثر من ثنائي بلوري ((عدة ثنائيات بلورية))



الترانزستور: هو نبيطة (جهاز) تتكون من ثلاث مناطق من مادة شبه موصلة (سليكون أو جرمانيوم) بينهما مفرقين والمناطق الثلاث هي (الباعث و القاعدة والجامع) و فائدته تضخيم الاشارة.

س: ما هي انواع الترانزستور ؟

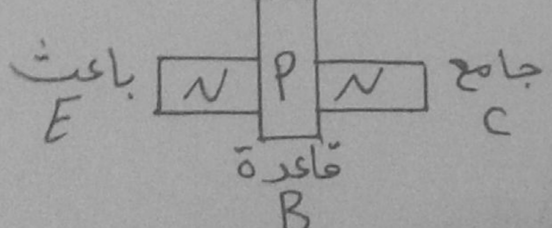
ج: ما هي أنواع الترانزستور ؟

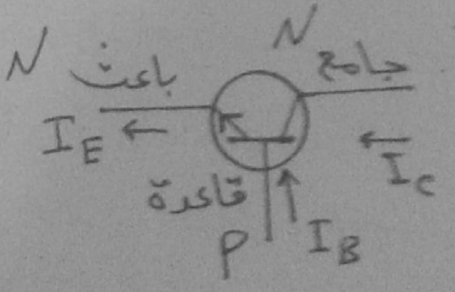
ج: (1) ترانزستور نوع NPN

(2) ترانزستور نوع PNP

س: ما هو الترانزستور نوع NPN ؟

ج: هو ترانزستور يتألف من منطقتين نوع N أحداهما باعث والاخرى جامع بينهما منطقة نوع P تسمى القاعدة.

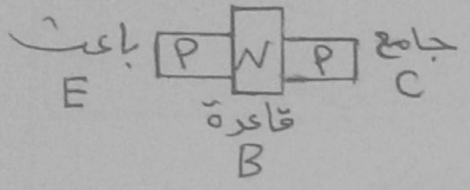


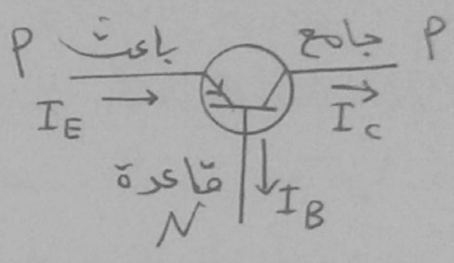


الالكترونات هي التي تتحرك من الباعث الى الجامع خلال الترانزستور NPN فهي الحاملات الاغلبية .

س/ ماهو الترانزستور نوع PNP ؟

ج/ هو ترانزستور يتألف من منطقتين نوع P أحداهما باعث والاخرى جامع بينهما منطقة نوع N تسمى القاعدة





الفجوات هي التي تتحرك من الباعث الى الجامع خلال الترانزستور PNP وهي الحاملات الاغلبية .

س/ ماهو العمل الاساسي للترانزستور ؟

ج/ تضخيم (تكبير) الاشارة الداخلة فيه .

س/ عدد انواع المضخمات ؟

ج/ ① المضخم PNP ذي القاعدة المشتركة

② المضخم PNP ذي الباعث المشترك

③ المضخم NPN ذي القاعدة المشتركة

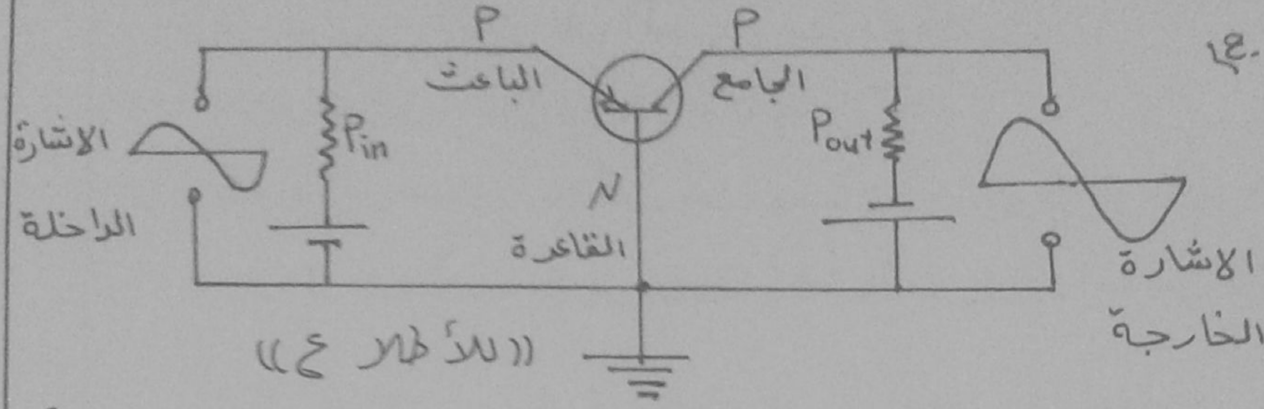
④ المضخم NPN ذي الباعث المشترك

س/ علام يعتمد أختيار شكل ونوع الترانزستور لتطبيق معين ؟

ج/ ممانعة الدخول وممانعة الخروج

س: عدّد مميزات دائرة المضخم PNP ذي القاعدة المشتركة؟

ج:



① **دائرة الدخول:** (دائرة الباعث - قاعدة) ممانعتها صغيرة جداً لان (ملتقى الباعث - قاعدة) محيّزاً أمامياً.

دائرة الخروج: (دائرة الجامع - قاعدة) ممانعتها كبيرة جداً لانا (ملتقى الجامع - قاعدة) محيّزاً عكسياً.

② فولتية انحياز دائرة الدخول صغيرة جداً وفولتية انحياز دائرة الخروج كبيرة فيكون ربح الفولتية كبيراً:

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

ربح الفولتية = فولتية الخروج / فولتية الدخول

③ ربح التيار أقل من الواحد الصحيح:

$$\alpha = \frac{I_c}{I_E}$$

ربح التيار = تيار الخروج (تيار الجامع) / تيار الدخول (تيار الباعث)

④ ربح القدرة متوسط:

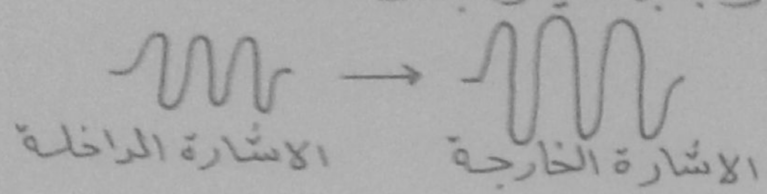
$$G = \frac{P_{out}}{P_{in}}$$

ربح القدرة = القدرة الخارجة / القدرة الداخلة

$$G = \alpha \times A_v$$

ربح القدرة = ربح الفولتية × ربح التيار

(5) الاشارة الخارجة تكون بنفس طور الاشارة الداخلة
لان تيار الجامع يتغير باتجاه تيار الباعث نفسه .

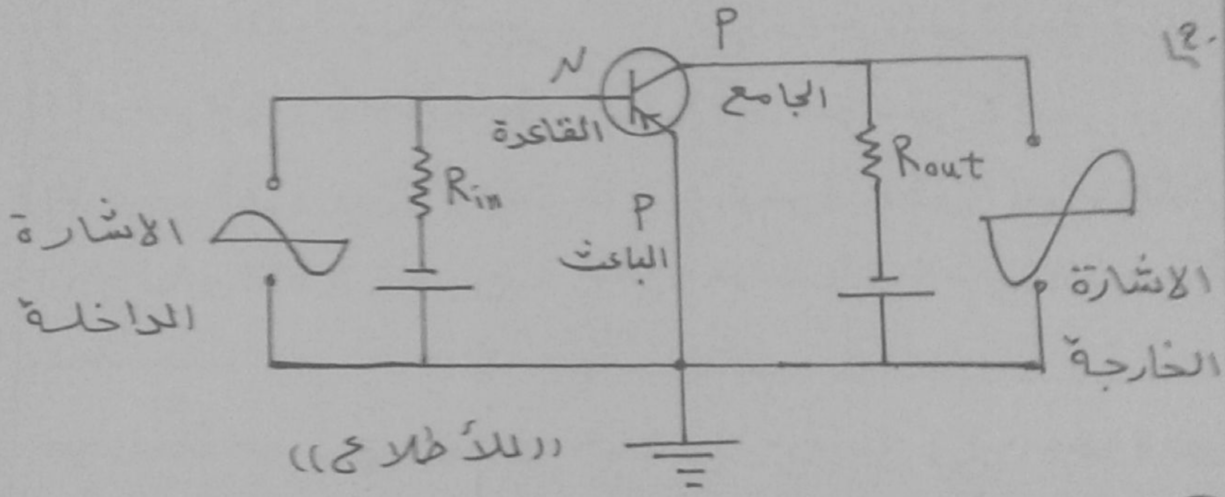


وزاري: كم هو فرق الطور بين الاشارة الخارجة و الاشارة الداخلة في دائرة الترانزستور ذي القاعدة المشتركة ؟ ولماذا ؟

ج/ صفر لان تيار الجامع يتغير باتجاه تيار الباعث نفسه .

س/ عدد مميزات دائرة المضخم PNP ذو الباعث المشترك ؟

ج/



((للاطلاع))

(1) ربح التيار عالي :

$$\text{ربح التيار} = \frac{\text{تيار الخروج (تيار الجامع)}}{\text{تيار الدخول (تيار القاعدة)}} \qquad \alpha = \frac{I_c}{I_B}$$

(2) ربح الفولتية كبير :

((فولتيه الخروج اكبر من فولتية الدخول))

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

(3) ربح القدرة (G) كبير جداً :

$$G = \frac{P_{out}}{P_{in}} \quad \text{أو} \quad G = \alpha \times A_v$$

س: قارن بين المضخم PNP ذي القاعدة المشتركة والمضخم PNP ذي الباعث المشترك من حيث:

1) ربح التيار 2) ربح الفولتية 3) ربح القدرة

4) فرق الطور بين الإشارة الداخلة والخارجة.

ج:

المضخم PNP ذي القاعدة المشتركة	المضخم PNP ذي الباعث المشترك
1) ربح التيار أقل من الواحد الصحيح	1) ربح التيار عالي
2) ربح الفولتية كبير	2) ربح الفولتية كبير
3) ربح القدرة متوسط	3) ربح القدرة كبير جداً
4) فرق الطور بين الإشارة الداخلة والإشارة الخارجة صفر	4) فرق الطور بين الإشارة الداخلة والإشارة الخارجة 180°

س: المضخم ذي الباعث المشترك يعكس طور الإشارة الخارجة عن الإشارة الداخلة بـ 180°؟ فسر ذلك؟

ج: النصف الموجب للإشارة الداخلة يتسبب في نقصان مقدار فولتية الانحياز الامامي لملتقى (الباعث - قاعدة) وبالتالي يجعل جهد الإشارة الخارجة سالباً.

النصف السالب للإشارة الداخلة يتسبب في زيادة فولتية الانحياز الامامي لملتقى (الباعث - قاعدة) وبالتالي يجعل جهد الإشارة الخارجة موجباً.

س/ ما سبب تفضيل دوائر الباعث المشترك ؟

ج/ ① لانها الدائرة الوحيدة التي يكون فيها تكبير التيار عالي وتكبير الفولتية عالي وبالتالي يكون تكبير القدرة عالياً .

② الدائرة الوحيدة التي تعكس الطور .

س/ ما هي الدوائر المتكاملة ؟

ج/ هي جهاز (نبيطة) صغير جداً يستعمل للسيطرة على الاشارات الكهربائية في كثير من الاجهزة الكهربائية كالحاسبة الالكترونية وأجهزة التلفاز والهاتف الخلوي وبعض أجزاء السيارات والاقراص المدمجة والمركبات الفضائية .

س/ عدد الطبقات الاساسية لعناصر الدوائر المتكاملة ؟

ج/ ① الطبقة الاساسية (شبه موصل نوع P)

(وتمثل الجسم الذي يرتكز عليه جميع أجزاء الدائرة المتكاملة)

② الطبقة الفوقية (شبه موصل نوع N)

③ الطبقة العازلة (ثنائي أوكسيد السليكون SiO_2)

الطبقة العازلة
الطبقة الفوقية N
القاعدة P

س/ ما هي مميزات الدوائر المتكاملة ؟

ج/ ① صغيرة الحجم ② تستهلك قدرة قليلة جداً

③ سريعة العمل ④ خفيفة الوزن ⑤ رخيصة الثمن

⑥ تؤدي الكثير من الوظائف التي تؤديها الدوائر الكهربائية العادية التي تتألف من أجزاء منفصلة وصلت .

الفصل السابع / الالكترونيات / اعداد / الاستاذ عبد مسلم كشكول / النجف
٠٧٨١٣٤٣٢٥٨٤

قوانين المضخم ذو الباعث المشترك

① $\alpha = \frac{I_C}{I_B}$ بدون وحدات

ربح التيار = $\frac{\text{تيار الجامع}}{\text{تيار القاعدة}}$

② $V_{in} = I_B R_{in}$

فولتية الدخول = تيار القاعدة × مقاومة الدخول

③ $P_{in} = I_B V_{in}$ (بالواط watt)

قدرة الدخول = تيار القاعدة × فولتية الدخول

قوانين المضخم ذو القاعدة المشتركة

① $\alpha = \frac{I_C}{I_E}$ بدون وحدات

ربح التيار = $\frac{\text{تيار الجامع}}{\text{تيار الباعث}}$

② $V_{in} = I_E R_{in}$

فولتية الدخول = تيار الباعث × مقاومة الدخول

③ $P_{in} = I_E V_{in}$ (بالواط watt)

قدرة الدخول = تيار الباعث × فولتية الدخول

◊ العلاقات المشتركة بينهما:

P_{in} = قدرة الدخول بالواط (watt)

P_{out} = قدرة الخروج بالواط (watt)

R_{in} = مقاومة الدخول بالأوم (Ω)

R_{out} = مقاومة الخروج بالأوم (Ω)

A_v = ربح الفولتية بدون وحدات

G = ربح القدرة بدون وحدات

α = ربح التيار بدون وحدات

$$I_E = I_C + I_B$$

$$V_{out} = I_C R_{out}$$

$$P_{out} = I_C V_{out}$$

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$$

$$G = \frac{P_{out}}{P_{in}}$$

$$G = \alpha A_v$$

مثال الكتاب ص 226: في دائرة الترانزستور ذي القاعدة المشتركة (المؤرضة) اذا كان تيار الباعث $I_E = 3\,mA$ وتيار الجامع $I_C = 2.94\,mA$ ومقاومة الدخول $R_{in} = 500\,\Omega$ ومقاومة الخروج $R_{out} = 400\,K\Omega$ أحسب:

(1) ربح التيار α (2) ربح الفولتية A_V

الحل:

$I_E = 3\,mA$ ملي امبير

$I_E = 3 \times 10^{-3}\,A$ أمبير (تيار الباعث)

$I_C = 2.94\,mA$ ملي أمبير

$I_C = 2.94 \times 10^{-3}$ أمبير (تيار الجامع)

$R_{in} = 500\,\Omega$ (مقاومة الدخول)

$R_{out} = 400\,K\Omega$ كيلو أوم

$R_{out} = 400 \times 10^{3}\,\Omega$ أوم (مقاومة الخروج)

$R_{out} = 4 \times 10^{5}\,\Omega$

(1) $\alpha = \frac{I_C}{I_E} \Rightarrow \alpha = \frac{2.94 \times 10^{-3}}{3 \times 10^{-3}} \Rightarrow \alpha = \frac{294 \times 10^{-2}}{3}$

$$\boxed{\alpha = 98 \times 10^{-2}}$$ ربح التيار

اعداد
عبدمسلم كشكول

(2) $V_{in} = I_E R_{in} \Rightarrow V_{in} = 3 \times 10^{-3} \times 500$

$V_{in} = 3 \times 10^{-3} \times 5 \times 10^{+2}$

$V_{in} = 15 \times 10^{-1}$ Volt (فولتية الدخول)

$V_{out} = I_c R_{out} \Rightarrow V_{out} = 2.94 \times 10^{-3} \times 4 \times 10^{5}$

$V_{out} = 294 \times 10^{-2} \times 10^{-3} \times 4 \times 10^{5}$

$V_{out} = 294 \times 10^{-5} \times 4 \times 10^{+5}$

$V_{out} = 1176$ Volt فولتية الخروج

$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} \Rightarrow A_v = \frac{1176}{15 \times 10^{-1}} \Rightarrow A_v = \frac{1176 \times 10^{+1}}{15}$

$A_v = \frac{11760}{15} \Rightarrow \boxed{A_v = 784}$ ربح الفولتية بدون وحدات

مثال الكتاب ص226: في دائرة الترانزستور كمضخم ذي القاعدة المشتركة (القاعدة مؤرضة) أذا كان ربح القدرة $G = 768$ وتكبير الفولتية (ربح الفولتية) يساوي $A_v = 784$ وتيار الباعث $(I_E = 3 \times 10^{-3} A)$ جد تيار القاعدة (I_B)

الحل:

$G = \alpha \times A_v$

$768 = \alpha \times 784 \Rightarrow \alpha = \frac{768}{784}$

$\alpha = 0.98$ ربح التيار بدون وحدات

$\alpha = \frac{I_c}{I_E} \Rightarrow 0.98 = \frac{I_c}{3 \times 10^{-3}}$

$I_c = 0.98 \times 3 \times 10^{-3} \Rightarrow I_c = 2.94 \times 10^{-3} A$ تيار الجامع

ملاحظة: عند جمع أو طرح الاعداد بالصيغة الاسية يجب ان تكون الاسس متساوية بالرقم والاشارة ثم نجمع أو نطرح الارقام الصحيحة مع بعضها ونأخذ أس مشترك واحد. (أي دائماً نساوي الاسس في التيارات)

$$I_E = I_C + I_B$$

$$3 \times 10^{-3} = 2.94 \times 10^{-3} + I_B$$

$$3 \times 10^{-3} - 2.94 \times 10^{-3} = I_B$$

$$0.06 \times 10^{-3} = I_B \Rightarrow$$

$$\boxed{I_B = 0.06 \times 10^{-3} A}$$

حل تمارين الكتاب:

س 10 ص 232: في دائرة الترانزستور ذو الباعث المشترك اذا كان تيار الباعث يساوي $I_E = 0.4\ mA$ وتيار القاعدة $I_B = 40\ \mu A$ ومقاومة الدخول $R_{in} = 100\ \Omega$ ومقاومة الخروج $R_{out} = 50\ k\Omega$ أحسب:

(1) ربح التيار (α) (2) ربح الفولتية (A_v) (3) ربح القدرة (G)

الحل:

$$I_E = 0.4\ mA \Rightarrow I_E = 0.4 \times 10^{-3} A \Rightarrow I_E = 4 \times 10^{-1} \times 10^{-3}$$

$$\boxed{I_E = 4 \times 10^{-4} A}$$ تيار الباعث

$$I_B = 40\ \mu A \Rightarrow I_B = 40 \times 10^{-6} \Rightarrow I_B = 4 \times 10^{-5} A$$

$$\boxed{I_B = 0.4 \times 10^{-4} A}$$ تيار القاعدة

(لا ننسى مساواة أسس التيارات)

$R_{in} = 100\ \Omega$ مقاومة الدخول

$R_{out} = 50\ k\Omega \Rightarrow R_{out} = 50 \times 10^3 \Rightarrow R_{out} = 5 \times 10^4\ \Omega$

مقاومة الخروج

الدائم لاستاذ
حيدر مسلم كشكول

① $I_E = I_c + I_B$

$4 \times 10^{-4} = I_c + 0.4 \times 10^{-4}$

$4 \times 10^{-4} - 0.4 \times 10^{-4} = I_c$

$3.6 \times 10^{-4} = I_c$

$\boxed{I_c = 3.6 \times 10^{-4} A}$ تيار الجامع

$\alpha = \frac{I_c}{I_B} \Rightarrow \alpha = \frac{3.6 \times 10^{-4}}{0.4 \times 10^{-4}} \Rightarrow \alpha = \frac{36 \times 10^{-1}}{4 \times 10^{-1}}$

$\boxed{\alpha = 9}$ ربح التيار بدون وحدات

② $V_{in} = I_B R_{in}$

$V_{in} = 0.4 \times 10^{-4} \times 100$

$V_{in} = 4 \times 10^{-5} \times 10^{+2}$

$V_{in} = 4 \times 10^{-3}$ Volt

فولتيه الدخول

$V_{out} = I_c R_{out}$

$V_{out} = 3.6 \times 10^{-4} \times 5 \times 10^{4}$

$V_{out} = 18$ Volt

فولتية الخروج

$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} \Rightarrow A_v = \frac{18}{4 \times 10^{-3}} \Rightarrow A_v = \frac{18 \times 10^{+3}}{4}$

$A_v = 4.5 \times 10^{+3} \Rightarrow A_v = 45 \times 10^{-1} \times 10^{3} \Rightarrow A_v = 45 \times 10^{2}$

$\boxed{A_v = 45 \times 10^{2}}$ ربح الفولتية

③ $G = \alpha A_v$

$G = 9 \times 45 \times 10^{2} \Rightarrow \boxed{G = 405 \times 10^{2}}$ أو $\boxed{G = 40500}$

ربح القدرة

س 11 ص 232 : في دائرة الترانزستور ذي الباعث المشترك.
أحسب ربح التيار (α) وتيار الباعث I_E اذا كان تيار القاعدة يساوي $I_B = 50\ \mu A$ وتيار الجامع يساوي $I_C = 3.65\ mA$

الحل:

$I_B = 50\ \mu A \Rightarrow I_B = 50 \times 10^{-6}$

$\boxed{I_B = 5 \times 10^{-5} A}$ (تيار القاعدة)

$I_C = 3.65\ mA \Rightarrow I_C = 3.65 \times 10^{-3} \Rightarrow I_C = 365 \times 10^{-2} \times 10^{-3}$

$\boxed{I_C = 365 \times 10^{-5} A}$ (تيار الجامع)

① $\alpha = \frac{I_C}{I_B} \Rightarrow \alpha = \frac{365 \times 10^{-5}}{5 \times 10^{-5}}$

$\boxed{\alpha = 73}$ ربح التيار بدون وحدات

② $I_E = I_C + I_B$

$I_E = 365 \times 10^{-5} + 5 \times 10^{-5}$

$\boxed{I_E = 370 \times 10^{-5} A}$ (تيار الباعث)

اعداد الاستاذ
عبد مسلم كشكول

ملاحظة : دائماً يجب ان نساوي أسس التيارات عند الجمع والطرح

أسئلة الواجب :

س1/ في دائرة الترانزستور كمضخم ذي القاعدة المشتركة (القاعدة المؤرضة) اذا كان تيار الباعث 4 mA وتيار الجامع 3.8 mA ومقاومة الدخول Ω 600 ومقاومة الخروج 600 KΩ

جد : (1) ربح التيار (2) ربح الفولتية (3) ربح القدرة .

$(\alpha = 0.95 \quad , A_V = 950 \quad , G = 902.5)$

س2/ في دائرة الترانزستور كمضخم ذي القاعدة المشتركة (المؤرضة) اذا كان ربح القدرة 800 وتكبير الفولتية (ربح الفولتية) 860 وتيار الباعث $4 \times 10^{-3} A$ جد تيار القاعدة .

$(I_B = 0.28 A)$

س3/ في دائرة الترانزستور ذو الباعث المشترك اذا كان تيار الباعث 0.5 mA وتيار القاعدة 50 μA ومقاومة الدخول Ω 120 ومقاومة الخروج 80 KΩ جد :

(1) ربح التيار (2) ربح الفولتية (تكبير الفولتية) .

(3) ربح القدرة (تكبير القدرة) بطريقتين .

$(\alpha = 9 \quad , A_V = 6000 \quad , G = 54000)$

س4/ في دائرة الترانزستور ذي الباعث المشترك أحسب ربح التيار (α) وتيار الباعث I_E إذا كان تيار القاعدة يساوي 40 μA وتيار الجامع 4 mA

$(\alpha = 100 \quad , I_E = 404 \times 10^{-5} A)$

اعداد الاستاذ / عبد مسلم كشكول

حل أسئلة الفصل السابع :

س1/ الاختيارات :

① - a

لان اتجاه المجال الكهربائي المسلط على الثنائي يكون معاكساً لاتجاه المجال الكهربائي لحاجز الجهد واكبر منه وتقل بذلك مقاومة الملتقى فينساب تيار كبير خلال الملتقى PN يسمى بالتيار الامامي .

② - b

③ - c عند درجة حرارة الغرفة حزمة التوصيل تحتوي نسبة قليلة من الالكترونات الحرة وبازدياد درجة الحرارة تتحرر الالكترونات من حزمة التكافؤ الى حزمة التوصيل اذ يترك كل الكترون حيزاً فارغاً في حزمة التكافؤ في الموقع الذي انتقل منه يسمى بالفجوة وتكون موجبة الشحنة . وعند هذه الظروف تتولد الكترونات حرة في حزمة التوصيل واعداد مساوية لها من الفجوات الموجبة في حزمة التكافؤ ويتولد ما يسمى بالزوج (الكترون - فجوة).

④ - d

تكتسب الكترونات التكافؤ طاقة كافية (مصدرها طاقة حرارية) تمكنها الانتقال الى حزمة التوصيل عبر ثغرة الطاقة المحظورة وعندئذ تكون هذه الالكترونات حرة في حركتها خلال حزمة التوصيل وبهذه العملية يتولد ما يسمى بالزوج (الكترون - فجوة).

⑤ - d

6 - b

7 - d

(8) - a

لكي يتم الالتحام بين الالكترونات والفجوات عند الملتقى ونتيجة لذلك تتحرر طاقة بشكل ضوء (احمر، اصفر، اخضر) تبعاً لمكوناته وثنائيات تبعث اشعة تحت الحمراء.

(٩) - d

تيار الجامع I_c دائماً أقل من تيار الباعث I_E وذلك بسبب حصول عملية اعادة الالتحام التي تحصل في منطقة القاعدة بين الفجوات والالكترونات.

(١٥) - c

نتيجة لانتقال الالكترونات الحرة في المنطقة N القريبة من الملتقى PN تنتشر الى المنطقة P عبر الملتقى وعندئذٍ تلتحم الالكترونات مع الفجوات القريبة من الملتقى.

(١١) - d

عند درجة حرارة صفر كلفن $(T=0K)$ تتسم بفقدان الحرارة فقداناً كاملاً. اذ لا يتوفر للسليكون النقي في الظلمة أي تأثير حراري أو ضوئي لذا تكون حزمة التكافؤ مملوءة كلياً بالالكترونات وحزمة التوصيل خالية من الالكترونات الحرة (ويسلك عندئذٍ السليكون النقي سلوك العازل).

(12) - c

لانه بارتفاع درجة الحرارة فان النسق البلوري لن يبقى كما هو عليه اذ ان بعض الالكترونات تكتسب طاقة حركية للهروب تاركةً في مكانها فجوة وبذلك يتكون ما يسمى بالزوج (الكترون - فجوة) وبارتفاع درجة الحرارة يزداد عدد

الالكترونات الهاربة في الثانية الواحدة فيزداد المعدل الزمني لتوليد الازواج (الكترون - فجوة)

(13) - c

لكي يتدفق اكبر عدد من الفجوات أو الالكترونات الحرة من الباعث الى الجامع عبر القاعدة وهذا يجعل تيار القاعدة صغير بحدود 1% من تيار الباعث وهذا يقلل من القدرة الضائعة في القاعدة ويزداد ربح القدرة في الترانزستور ويتحقق عمل الترانزستور كمضخم للاشارة .

(14) - c

(15) - a

الاشارة الخارجة من دائرة الجامع تكون مكبرة وبالطور نفسه مع الاشارة الداخلة في الباعث فرق الطور بينهما يساوي صفر

(16) - b

(17) - b

(18) - d

س2 الخطأ والصواب

(1) خطأ

والصحيح بلورة السليكون نوع N تكون متعادلة الشحنة .

(2) خطأ

والصحيح منطقة الاستنزاف في الثنائي PN تحتوي أيونات سالبة في المنطقة P وأيونات موجبه في المنطقة N

(3) صح

(4) صح

5) خطأ

والصحيح مقدار ثغرة الطاقة المحظورة في الجرمانيوم 0.72 eV

6) خطأ

والصحيح يقل مقدار جهد الحاجز في الثنائي البلوري عندما يكون محيزاً بالاتجاه الامامي.

7) صح

8) صح

9) خطأ

والصحيح ربح القدرة في المضخم ذي القاعدة المشتركة يكون متوسطاً.

10) خطأ

والصحيح تتولد الازواج (الكترون - فجوة) في شبه الموصل بالتأثير الحراري.

11) صح

12) صح

13) خطأ

والصحيح في الترانزستور NPN ذي الباعث المشترك تكون الاشارة الخارجة بطور معاكس للاشارة الداخلة.

14) صح

س3/ ما الفرق بين كل مما يأتي:

① الأيون الموجب والفجوة الموجبة في أشباه الموصلات.

الأيون الموجب	الفجوة الموجبة
① يتولد نتيجة فقدان الشائب الخماسي لأحد الكتروناته	① تتولد أما بتكسير آصرة أو أضافة شوائب ثلاثية
② لا يشارك في عملية التوصيل الكهربائي	② تشارك في عملية التوصيل الكهربائي
③ يرتبط بثبات في شبيكة البلورة	③ تكون حرة الحركة

② الثنائي الباعث للضوء والثنائي المتحسس للضوء؟

الثنائي الباعث للضوء	الثنائي المتحسس للضوء
① يحول الطاقة الكهربائية الى طاقة ضوئية	① يحول الطاقة الضوئية الى طاقة كهربائية
② يحيز بالاتجاه الأمامي	② يحيز بالاتجاه العكسي
③ يستعمل في العدادات والحاسبات والساعات الرقمية	③ يستعمل كمقياس لشدة الضوء كما في آلة التصوير وكما في كاشفات الضوء

③ شبه الموصل نوع N وشبه الموصل نوع P من حيث:
ⓐ نوع الشائبة المطعمة فيه ⓑ حاملات الشحنة الأغلبية وحاملات الشحنة الأقلية ⓒ المستوى الذي تولده كل شائبة وموقعه

وجه الاختلاف	شبه موصل نوع N	شبه موصل نوع P
ⓐ نوع الشائبة المطعمة فيه	شوائب خماسية التكافؤ مثل الانتيمون (Sb).	شوائب ثلاثية التكافؤ مثل البورون (B).
ⓑ حاملات الشحنة الأغلبية	الالكترونات في حزمة التوصيل نتيجة التطعيم والتأثير الحراري.	الفجوات الموجبة في حزمة التكافؤ نتيجة التطعيم والتأثير الحراري.
حاملات الشحنة الأقلية	الفجوات الموجبة لأنها تتولد فقط نتيجة التأثير الحراري	الالكترونات في حزمة التوصيل نتيجة التأثير الحراري
ⓒ المستوى الذي تولده كل شائبة وموقعه	المستوى المانح يقع ضمن ثغرة الطاقة المحظورة وتحت حزمة التوصيل مباشرة ونتيجة لذلك يرتفع مستوى فيرمي ويقترب من حزمة التوصيل	المستوى القابل يقع ضمن ثغرة الطاقة المحظورة وفوق حزمة التكافؤ مباشرة ونتيجة لذلك ينخفض مستوى فيرمي ويقترب من حزمة التكافؤ

(4) الباعث والجامع في الترانزستور من حيث :
(a) جمع حاملات التيار أو أرسالها (b) طريقة الانحياز
(c) ممانعة الملتقى (d) نسبة الشوائب .

وجه الاختلاف	الباعث في الترانزستور	الجامع في الترانزستور
(a) جمع حاملات التيار أو أرسالها	يرسل حاملات الشحنة (التيار) الى الجامع خلال القاعدة	يجذب تلك الحاملات خلال القاعدة
(b) طريقة الانحياز	انحياز أمامي	انحياز عكسي
(c) ممانعة الملتقى	صغيرة بسبب الربط الامامي	عالية بسبب الربط العكسي
(d) نسبة الشوائب	عالية	متوسطة

أضافات :
س/ ما الفرق بين الايون السالب و الالكترون الحر في اشباه الموصلات

الايون السالب	الالكترون الحر
(1) يتولد من اكتساب الشائب الثلاثي للالكترون	(1) يتولد بتكسير آصرة أو أضافة شوائب خماسية
(2) لايشارك في عملية التوصيل الكهربائي	(2) يشارك في عملية التوصيل الكهربائي
(3) يرتبط بثبات في شبيكة البلورة	(3) يكون حر الحركة

س/ ما الفرق بين المستوى المانح والمستوى القابل في شبه الموصل؟

المستوى القابل	المستوى المانح
1) يتولد بسبب اضافة شوائب ثلاثية التكافؤ	1) يتولد بسبب اضافة شوائب خماسية التكافؤ
2) يقع ضمن ثغرة الطاقة المحظورة وفوق حزمة التكافؤ مباشرة ونتيجة لذلك ينخفض مستوى فيرمي ويقترب من حزمة التكافؤ.	2) يقع ضمن ثغرة الطاقة المحظورة وتحت حزمة التوصيل مباشرة ونتيجة لذلك يرتفع مستوى فيرمي ويقترب من حزمة التوصيل.
3) يجعل عدد الفجوات في حزمة التكافؤ اكثر من عدد الالكترونات الحرة في حزمة التوصيل	3) يجعل عدد الالكترونات في حزمة التوصيل اكثر من عدد الفجوات في حزمة التكافؤ

س4/ علل ما يأتي:

a) سبب تولد منطقة الأستنزاف في الثنائي البلوري pn ؟

ج/ الالكترونات الحرة في المنطقة N القريبة من الملتقى pN تنتشر (تنضح) الى المنطقة P عبر الملتقى (وعندئذٍ تلتحم الالكترونات مع الفجوات القريبة من الملتقى) ونتيجة لهذه العملية تنشأ منطقة رقيقة على جانبي الملتقى تحتوي أيونات موجبة في المنطقة N وأيونات سالبة في المنطقة P وتكون خالية من حاملات الشحنة تسمى منطقة الاستنزاف

(يتوقف انتشار الالكترونات عبر الملتقى PN عندما تحصل

حالة التوازن)

ⓑ ممانعة ملتقى (الجامع - قاعدة) في الترانزستور تكون عالية ، بينما ممانعة ملتقى (الباعث - قاعدة) واطئة ؟

ج/ بسبب الانحياز العكسي لملتقى (الجامع - قاعدة) تتسع منطقة الاستنزاف ويزداد حاجز الجهد عبر الجامع فتكون ممانعة ملتقى الجامع عالية .

وبسبب الانحياز الامامي لملتقى (الباعث - قاعدة) تضيق منطقة الاستنزاف ويقل حاجز الجهد عبر الباعث فتكون ممانعة ملتقى الباعث واطئة .

ⓒ عند درجة حرارة الصفر المطلق وفي الظلمة تكون حزمة التوصيل في شبه الموصل النقي خالية من الالكترونات ؟

ج/ لعدم امتلاك الالكترونات طاقة كافية تمكنها الانتقال من حزمة التكافؤ الى حزمة التوصيل .

ⓓ انسياب تيار كبير في دائرة الثنائي البلوري PN عندما نزداد فولتية الانحياز بالاتجاه الامامي ؟

ج/ لانه في الانحياز الامامي تضيق منطقة الاستنزاف ويقل حاجز الجهد للملتقى وتقل ممانعة الملتقى فينساب تيار كبير

ⓔ يحيز الثنائي البلوري PN المتحسس للضوء باتجاه عكسي قبل سقوط الضوء عليه ؟

ج/ لكي يكون التيار المنساب فيه ضعيفاً جداً فيهمل (وهو تيار الالكترونات والفجوات المتولدة بالتأثير الحراري) وهذا يعني ان التيار في دائرة هذا الثنائي صفراً من غير تأثير الضوء .

(f) الايون الموجب المتولد عند اضافة شائبة من نوع المانح الى بلورة شبه موصل نقية لايعد من حاملات الشحنة ؟

ج/ لارتباطه بثبات في شبيكة البلورة.

س5/ ما المقصود بكل مما يأتي:

(a) مستوى فيرمي: أعلى مستوى طاقة مسموح به يمكن أن تشغله الالكترونات عند درجة الصفر المطلق (0K).

(b) المستوى المانح وكيف يتولد: وهو مستوى طاقة تكونه الذرات المانحة خماسية التكافؤ والذي يقع ضمن ثغرة الطاقة المحظورة تحت حزمة التوصيل مباشرة وتشغله الالكترونات التي حررتها الذرات المانحة.

(c) منطقة الاستنزاف في الثنائي البلوري PN ؟ وكيف تتولد ؟

ج/ هي منطقة رقيقة على جانبي الملتقى تحتوي أيونات موجبة في المنطقة N وأيونات سالبة في المنطقة P وتكون خالية من حاملات الشحنة.

وتتولد: بسبب أن الالكترونات الحرة في المنطقة N القريبة من الملتقى PN تنتشر الى المنطقة P عبر الملتقى وعند ذلك تلتحم الالكترونات مع الفجوات القريبة من الملتقى.

(d) الفجوة في شبه الموصل ؟ وكيف تتولد ؟

ج/ الفجوة: موقع خالي من الالكترون تسلك سلوك شحنة موجبة لها مقدار شحنة الكترون.

وتتولد إما بفعل تأثير حراري أو تطعيم شبه الموصل بشائب قابل.

عبد مسلم كشكول

(e) الزوج (الكترون - فجوة) ومتى يتولد ؟

ج. هو عبارة عن الكترون تم انتقاله من حزمة التكافؤ الى حزمة التوصيل عبر ثغرة الطاقة المحظورة عند اكتسابه طاقة كافية تاركاً خلفه حيزاً فارغاً في حزمة التكافؤ في الموقع الذي انتقل منه يسمى فجوة.

س/ علام يعتمد مقدار كل مما يأتي:

(a) جهد الحاجز الكهربائي في الثنائي البلوري PN ؟

ج. (1) نوع مادة شبه الموصل المستعملة.

(2) نسبة الشوائب.

(3) درجة حرارة المادة.

(b) معدل توليد الازواج (الالكترون - فجوة) في شبه الموصل النقي ؟

ج. (1) نوع مادة شبه الموصل.

(2) درجة حرارة شبه الموصل.

(c) عدد الالكترونات الحرة المنتقلة من حزمة التكافؤ الى حزمة التوصيل في بلورة شبه موصلة نوع N بثبوت درجة الحرارة ؟

ج. نسبة الذرات المانحة المطعمة بها البلورة.

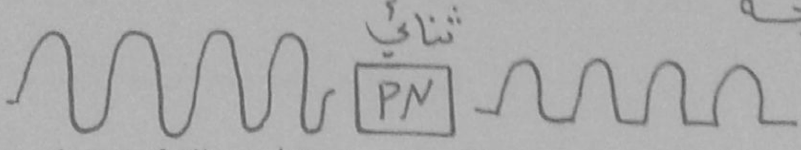
(d) التيار المنساب في دائرة الثنائي البلوري PN المتحسس للضوء ؟

ج. شدة التيار الساقط على الملتقى PN.

2013 د

س7 ماذا يحصل للتيار المتناوب لو وضع في طريقه ثنائي بلوري PN ؟

ج. ان هذا الثنائي يعمل على تحويل التيار المتناوب الى تيار معدّل بنصف موجة



(تيار متناوب) (تيار معدّل بنصف موجة)

س8 بعد تطعيم بلورة شبه الموصل (مثل السليكون) بشوائب ثلاثية التكافؤ مثل البورون ما نوع البلورة التي نحصل عليها؟ هل أن شحنتها ستكون موجبة ؟ أم سالبة ؟ أم متعادلة كهربائياً ؟

ج. نحصل على بلورة شبه موصله نوع P الحاملات الاغلبية للشحنة هي الفجوات الموجبة وأن شحنة البلورة ستكون متعادلة كهربائياً وذلك لأنها تمتلك عدداً من الشحنات السالبة مساوي لعدد الشحنات الموجبة.
(أن صافي الشحنة الكلية للبلورة نوع P تساوي صفراً).

هذا ألعمل . .
هو احد نشاطات صفحة
((برنامج رحلتى فى السادس))
التابعه ل...
* حملة شبابنا *

نرجوا من الله التوفيق..
ودعائكم لنا بالنجاح والموفقية..

حملة شبابنا

أشرف الحمد ريدي

ألفيزياء

((ألفصل الثامن))

للأستاذ القدير/ عبد مسلم كشكول

أعداد الطالبين...

1- أشرف أحمد ريدي
2- أسعد محمود.

معَ أمنياتنا لكم بالنجاح والتوفيق الدائم

اعداد
عبد مسلم كشكول
مدرس
النجف الاشرف
٠٧٨١٣٤٣٢٥٨٤

الفصل الثامن

الاطياف الذرية
والليزر

الفيزياء
للصف السادس
العلمي

س/ ماسبب تركز معظم الدراسات الطيفية على ذرة الهيدروجين؟
ج/ لان ذرة الهيدروجين ابسط أنواع الذرات تركيباً.

س/ ما نموذج ثومسون للذرة؟
ج/ الذرة عبارة عن كرة مصمتة متناهية الصغر موجبة الشحنة يتوزع بداخلها عدد من الالكترونات السالبة بحيث تكون الذرة متعادلة كهربائياً.

س/ ما نموذج رذرفورد للذرة؟
ج/ تتكون الذرة من نواة موجبة متمركزة في وسط الذرة تدور حولها الالكترونات و تشع طاقة باستمرار

س/ ما أسباب فشل نموذج رذرفورد للذرة؟
ج/
① بسبب دوران الالكترون حول النواة باستمرار يشع طاقة باستمرار (حسب النظرية الكهرومغناطيسية الكلاسيكية) وبالتالي تناقص طاقته باستمرار فيسلك مساراً حلزونياً مقترباً من النواة مما يؤدي الى انهيار هيكل النواة وهذا مخالف للواقع (حيث هيكل الذرة باقي)
② عند تناقص طاقة الالكترون تدريجياً يشع طيفاً مستمراً بينما أثبتت التجارب ان طيف ذرة الهيدروجين هو طيف خطي.

((مدرس اعدادية الصف الثاني))

س/ ما نوع طيف ذرة الهيدروجين؟
ج/ طيف خطي

س١/ ما نموذج بور للذرة؟ (فرضيات بور)؟

ج/ ① تدور الالكترونات حول النواة بمدارات محددة تمثل مستويات الطاقة دون ان تشع طاقة.

② الذرة متعادلة كهربائياً أذ ان شحنة الالكترونات تساوي شحنة النواة الموجبة.

③ الذرة لا تشع طاقة بسبب حركة الالكترون في مداره المحدد وتكون الذرة مستقرة.

④ عند أكتساب الالكترون كماً من الطاقة فانه يقفز من مستوى أستقراره (E_i) الى مستوى طاقة أعلى (E_f) (تصبح الذرة متهيجة) وبعودة الالكترون الى مستوى أستقراره يبعث فوتون طاقته

$$hf = E_f - E_i$$

⑤ في مجال الذرة يمكن تطبيق قانون كولوم على الشحنات الكهربائية والقانون الثاني لنيوتن على القوى الميكانيكية

⑥ يمتلك الالكترون زخماً زاوياً $L = mvr$ في مداره المحدد يساوي اعداد صحيحة من $\frac{h}{2\pi}$

$$L_n = m v_n r_n = n \frac{h}{2\pi}$$

n = عدد الكم الرئيسي

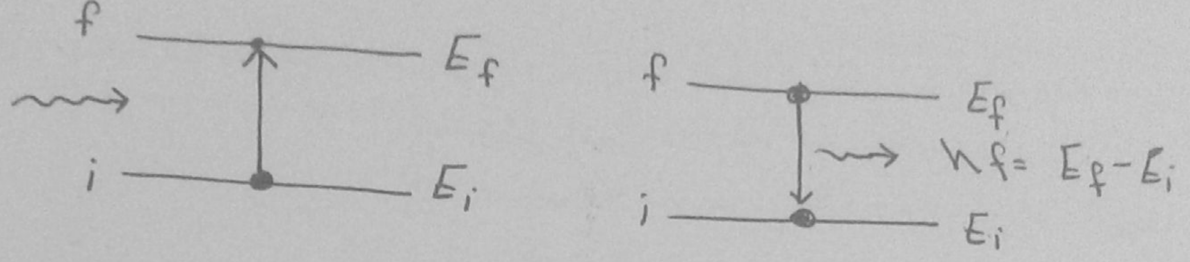
$$n = 1, 2, 3, 4, \ldots$$

طيف ذرة الهيدروجين:

س/ كيف تبعث الذرة طاقة؟

ج/ عند أمتصاص الالكترون كماً من الطاقة تثار الذرة وينتقل الالكترون من مستوى طاقة معين الى مستوى طاقة أعلى ((مستوى التهيج)) وعند عودة الالكترون الى مستوى الاستقرار يشع طاقة (فوتون) طاقته تعطى بالعلاقة

$$hf = E_f - E_i$$



h = ثابت بلانك
f = تردد الالكترون
E_i = طاقة المستوي الارضي
E_f = طاقة المستوي الاعلى

س/ ماهي سلاسل طيف ذرة الهيدروجين ؟
ج/ هي سلاسل طيفية تتولد من قفزات الالكترون من المستويات العليا للطاقة الى المستويات الأقل طاقة وباعثة بذلك طاقة وهي :

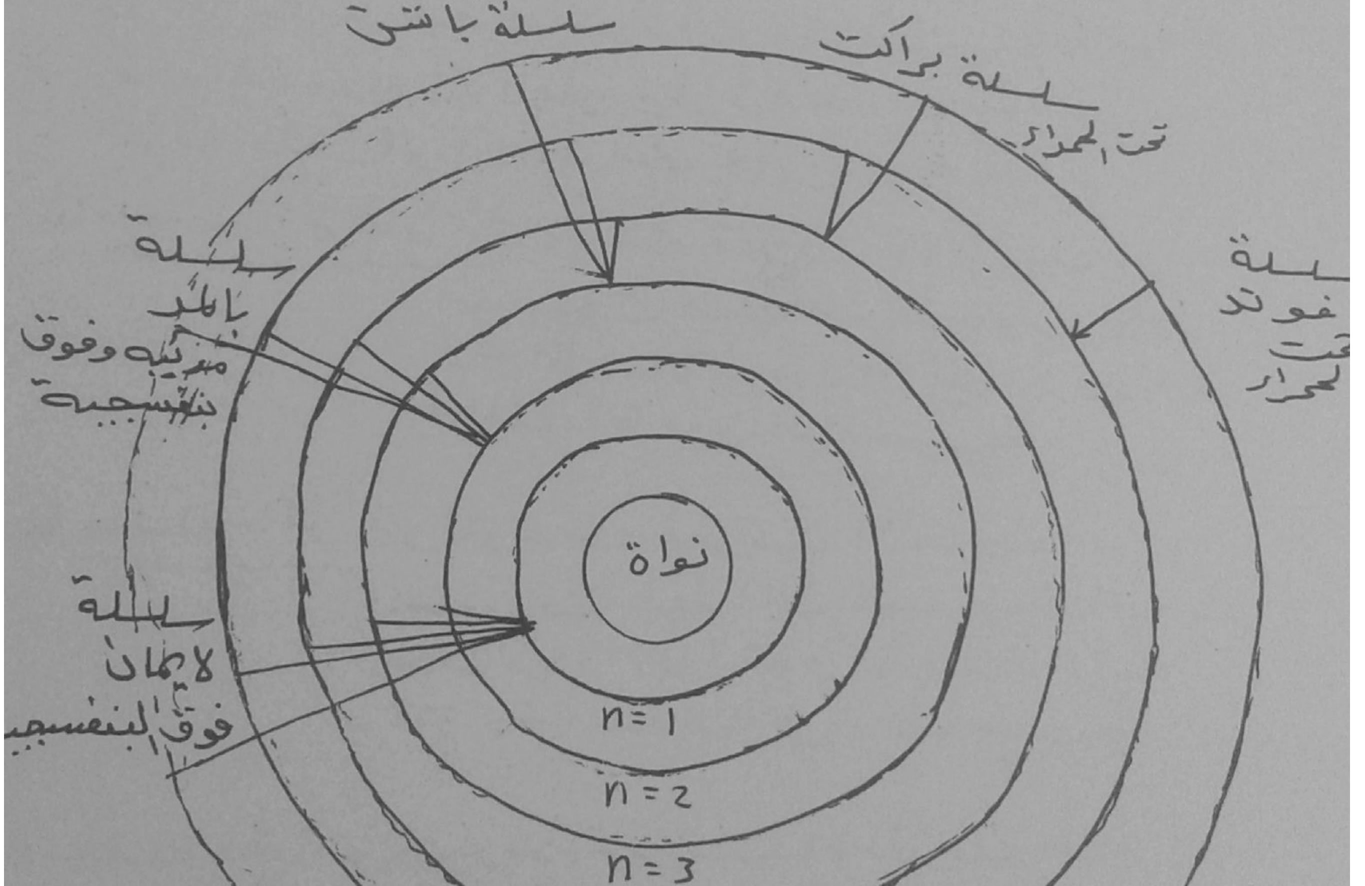
① سلسلة لايمان : تتولد من قفزات الالكترون من المستويات العليا الى المستوي الاول وهي سلسلة غير مرئية ومدى تردداتها في المنطقة فوق البنفسجية .

② سلسلة بالمر : وتتولد من قفزات الالكترون من المستويات العليا الى المستوى الثاني ومدى تردداتها تقع في المنطقة المرئية وتمتد حتى المنطقة فوق البنفسجية .

③ سلسلة باشن : وتتولد من قفزات الالكترون من المستويات العليا الى المستوى الثالث ومدى تردداتها تقع في المنطقة تحت الحمراء وهي سلسلة غير مرئية .

④ سلسلة براكت: وتتولد من قفزات الالكترون من المستويات العليا الى المستوى الرابع وهي سلسلة غير مرئية ومدى ترددها تقع في المنطقة تحت الحمراء.

⑤ سلسلة فوند: وتتولد من قفزات الالكترون من المستويات العليا الى المستوى الخامس وهي سلسلة غير مرئية ومدى ترددها تقع في المنطقة تحت الحمراء.



"سلاسل طيف ذرة الهيدروجين"

ملاحظة: جميع طاقة هذه المستويات سالبه لذلك لا يمتلك الالكترون طاقة كافيه تجعله يهرب من الذرة.

الاطياف :

الطيف : هو سلسلة الترددات الضوئية الناتجة من تحليل الحزمة من الضوء الابيض بواسطة الموشور.

المطياف : هو جهاز يستعمل لـ :

① تحليل الضوء ② دراسة طيف المواد

س/ ما هي المصادر الضوئية المستعملة لدراسة الطيف ؟

ج/

① مصادر حرارية : وهي المصادر التي تشع ضوء نتيجة ارتفاع درجة حرارتها مثل الشمس ومصابيح التنكستن والاقواس الكهربائية

② مصادر أنابيب التفريغ الكهربائي

انواع الطيف :

① أطياف الانبعاث
- طيف مستمر
- طيف خطي
- طيف حزمي براق

② اطياف الامتصاص

اعداد
عبد مسلم كشكول

① أطياف الانبعاث : وهي الأطياف الناتجة من المواد المتوهجة وتقسّم إلى :

A - الطيف المستمر : وهو الطيف الذي يتكون من مدى واسع من الأطوال الموجية الواقعة ضمن المدى المرئي المتصلة مع بعضها .

س/ كيف نحصل على الطيف المستمر ؟

ج/ نحصل على الطيف المستمر من الأجسام الصلبة المتوهجة أو السائلة المتوهجة او الغازات المتوهجة تحت ضغط كبير جداً .

B - الطيف الخطي : وهو طيف يحتوي مجموعة من الخطوط الملونة البرّاقة على أرضية سوداء وكل خط طول موجي معيّن . وهو صفة مميزة وأساسية للذرات .

س/ كيف نحصل على الطيف الخطي ؟

ج/ نحصل عليه من الغازات والأبخرة ذرية التركيب المتوهجة تحت الضغط الاعتيادي أو الواطئ

ملاحظة :

* الطيف الخطي للصوديوم مكوّن من خطين أصفرين براقين .

* الطيف الخطي للهيدروجين يتكون من أربعة خطوط برّاقة بالألوان :

الأحمر ، الأخضر ، النيلي ، البنفسجي

س/ ما الفوائد العملية للطيف الخطي ؟

ج/ ① الكشف عن وجود عنصر مجهول في مادة ما.

② معرفة مكونات سبيكة.

③ معرفة فيما اذا كان الجسم المتوهج مقترباً أو مبتعداً عن الارض.

س/ كيف يمكن معرفة مكونات سبيكة بالطرائق الطيفية ؟

ج/ نأخذ عينة من تلك المادة و نبخرها في قوس كاربوني لجعلها متوهجة ثم يسجل طيفها الخطي بواسطة المطياف و نقارن الطيف الحاصل مع الاطياف الخاصة بطيف كل عنصر.

س/ علامَ يعتمد عدد الخطوط ؟ وعلام تعتمد شدة بريقها في الطيف الخطي ؟

ج/ يعتمد عدد الخطوط على نوع المادة. أما شدة بريقها فيعتمد على كمية طاقة الاشعاع المزوّدة به الذرات المثارة.

c - الطيف الحزمي البراق : وهو طيف يحتوي على حزمة أو عدد من الحزم الملونه على أرضية سوداء وتتكون كل حزمة من عدد كبير من الخطوط المتقاربة. وهو صفة مميزة للمواد جزيئية التركيب مثل CO_2

س/ كيف نحصل على الطيف الحزمي البرّاق ؟

ج/ نحصل عليه من مواد متوهجة جزيئية التركيب مثل غاز ثنائي أوكسيد الكاربون CO_2

2- الطيف [illegible] [illegible]
[illegible]
[illegible]

س: كيف يمكن الحصول على الطيف [illegible] ؟

ج: يمكن الحصول [illegible] [illegible]
مصدر مستمر [illegible] [illegible]
المستمر الأطوال [illegible] [illegible]

وزاري
س: ما هي خطوط فرانهوفر ؟

ج: وهي خطوط سوداء تظهر في الطيف الشمسي [illegible]
وتجعله طيف امتصاص خطي [illegible]
ما يقرب من [illegible]
[illegible]

وزاري
س: ما السبب في ظهور الخطوط [illegible]
الشمسي أو ما سبب ظهور [illegible]

ج: الغازات حول الشمس [illegible]
من غازات [illegible] الشمس [illegible]
الأطوال الموجية التي [illegible]
تاركة مكانها خطوط سوداء [illegible]
هو طيف امتصاص خطي .

س: ما نوع طيف الشمس [illegible] ؟

ج: طيف امتصاص خطي [illegible]
جو الأرض [illegible]
تمتص من الطيف [illegible]
التي [illegible]
خطوط سوداء [illegible]
طيف امتصاص خطي

س١١ ما نوع الطيف الذي يبعثه الجسم الاسود ؟

ج/ طيف مستمر .

طيف الامتصاص الخطي : هو طيف مستمر تتخلله خطوط مظلمة مثل طيف الشمس .

س١٢ ما الفرق بين :
١- الطيف الخطي والطيف الحزمي البرّاق
٢- الطيف المستمر وطيف الامتصاص الخطي

ج/ ①

الطيف الخطي	الطيف الحزمي البرّاق
١- يحتوي مجموعة من الخطوط البرّاقة على أرضية سوداء	١- يحتوي حزمة أو عدد من الحزم الملونة على ارضية سوداء
٢- صفة مميزة للذرات	٢- صفة مميزة للمواد الجزيئية التركيب
3- نحصل عليه من الأبخرة والغازات المتوهجة تحت ضغط اعتيادي أو اقل منه	3- نحصل عليه من مواد متوهجة جزيئية التركيب كغاز CO_2 في انبوبة التفريغ .

②

الطيف المستمر	طيف الامتصاص الخطي
① يحتوي مدى واسع من الاطوال الموجية المتصلة والمتدرجة .	① طيف مستمر تتخلله خطوط مظلمة .
② نحصل عليه من الاجسام الصلبة المتوهجة أو السوائل المتوهجة أو الغازات المتوهجة تحت ضغط كبير جداً .	② نحصل عليه من مرور الضوء المنبعث من مصدر مستمر خلال بخار غير متوهج .

اعداد
عبد مسلم كشكول

الاشعة السينية X-ray :

وهي موجات كهرومغناطيسية غير مرئية ذات أطوال موجية قصيرة جداً لا تتأثر بالمجالات الكهربائية والمغناطيسية لانها ليست دقائق مشحونة اكتشفها العالم رونتكن سماها حينها بالاشعة المجهولة.

س١/ هل تتأثر الاشعة السينية بالمجالات الكهربائية والمغناطيسية ؟ ولماذا ؟ وزاري

ج/ كلا لانها ليست جسيمات مشحونة.

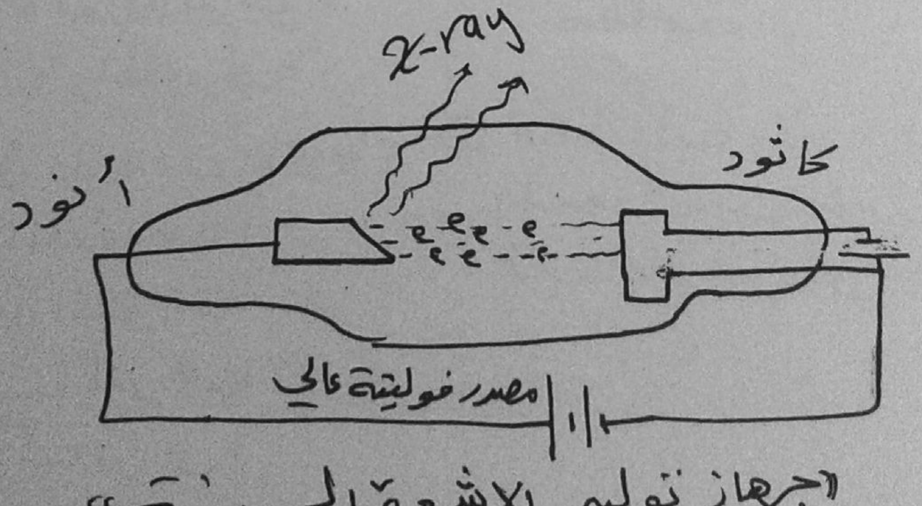
س٢/ كيف يمكن الحصول على الاشعة السينية X-ray ؟

ج/ نأخذ انبوبة زجاجية مفرغة من الهواء تحتوي قطبين:

قطب سالباً (كاثود) ⇐ وهو فتيل تنبعث منه الالكترونات عند تسخينه.

قطب موجب (أنود) ⇐ وهو هدف فلزي يميل بزاوية معينة مع اتجاه حركة الالكترونات المعجلة

يسلط بين القطبين فرق جهد لتسريع حركة الالكترونات فعند اصطدامها بالهدف تنبعث من الهدف اشعة X نتيجة لتحويل طاقة الالكترونات عند الاصطدام الى فوتونات اشعة X



«جهاز توليد الاشعة السينية»

س/ ما شروط اختيار الهدف في جهاز توليد الاشعة السينية x-ray ؟

ج/ ① درجة انصهاره عالية جداً

② ذو عدد ذري كبير

س/ ما سبب اختيار الهدف ذو درجة انصهار عالية جداً في جهاز توليد الاشعة السينية ؟

ج/ وذلك بسبب تولد حرارة كبيرة اثناء اصطدام الالكترونات مع الهدف .

س/ ما سبب اختيار الهدف ذو عدد ذري كبير في جهاز توليد الاشعة السينية ؟

ج/ لزيادة كفاءة الاشعة السينية .

س/ يُعد توليد الاشعة السينية ظاهرة كهروضوئية عكسية ؟ علل ذلك ؟

ج/ لان الظاهرة الكهروضوئية تحصل عند سقوط اشعاع على معدن فتنبعث الالكترونات اما الاشعة السينية تتولد نتيجة لتحول طاقة الالكترونات المعجلة المنبعثة من الكاثود والساقطة على الهدف الى فوتونات الاشعة السينية .

س/ ما هي أنواع طيف الاشعة السينية ؟

ج/ ① الاشعة السينية ذات الطيف الخطي الحاد (الاشعة السينية المميزة)

② الاشعة السينية ذات الطيف المستمر

اعداد
عبد مسلم كشكول
الحساني

س١/ كيف ينشأ الطيف الخطي الحاد للاشعة السينية؟

ج/ عند سقوط الالكترونات المعجلة على ذرات الهدف فان هذه الالكترونات تنتزع أحد الالكترونات من أحد المستويات الداخلية للهدف ويحصل :

* أما ان يغادر الذرة نهائياً و تحصل حالة التأين
* أو يرتفع الى مدار اكثر طاقة وتحصل حالة التهيج

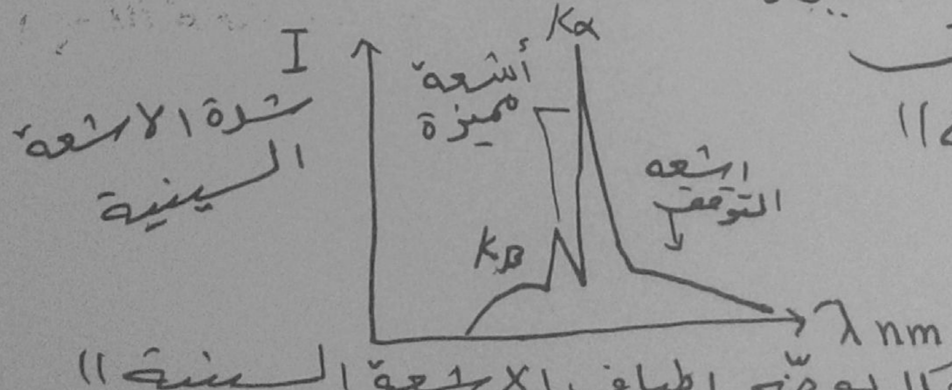
وفي كلا الحالتين تصبح الذرة قلقة (متهيجة) فتحاول العودة الى وضع الاستقرار وعندما يهبط أحد الالكترونات من المستويات العليا للطاقة الى مستوى الطاقة الذي انتزع منه الالكترون تبعث طاقة بشكل فوتون للاشعة السينية طاقته تساوي فرق الطاقة بين المستويين E_1 , E_2 أي ان :

$$hf = E_1 - E_2$$

وهذا الطيف صفة مميزة لذرات مادة الهدف.

س١/ كيف ينشأ الطيف المستمر للاشعة السينية؟

ج/ ينتج هذا الطيف من أصطدام الالكترونات المعجلة مع ذرات مادة الهدف مما يؤدي الى تباطؤ حركتها بمعدل كبير بتأثير المجال الكهربائي لنوى مادة الهدف ونتيجة لهذا التباطؤ فان الالكترونات تفقد جميع طاقتها بشكل فوتونات الاشعة السينية بترددات مختلفة يطلق عليها اشعة التوقف ((اشعة الكبح))



((الشكل يوضح اطياف الاشعة السينية))

اشعة التوقف : وهي الاشعة السينية الناتجة عن الحد المفاجئ لسرعة الالكترون .

س/ اثبت رياضياً ان اعظم تردد ((أقصر طول موجي)) لفوتون الاشعة السينية يعتمد على فرق الجهد المسلط على طرفي الانبوبة ؟

ج/

$$KE_{max} = eV$$

الطاقة الحركية للالكترون المكتسبة نتيجة حركته بسبب فرق الجهد

عند تصادم الالكترون بالهدف تتحول هذه الطاقة الى طاقة اشعاعية لفوتون الاشعة السينية ((تصادم مرن))

$$h f_{max} = eV$$

$$f_{max} = \frac{eV}{h}$$

اعظم تردد

$$f_{max} \propto V$$

V = فرق الجهد

e = شحنة الالكترون

h = ثابت بلانك

f_{max} = اعظم تردد

$$\because \; c = \lambda_{min} f_{max}$$

$$f_{max} = \frac{c}{\lambda_{min}} \quad , \quad \because \; f_{max} = \frac{eV}{h}$$

$$\frac{c}{\lambda_{min}} = \frac{eV}{h} \Rightarrow \lambda_{min} = \frac{hc}{eV}$$

λ_{min} = أقصر طول موجي للاشعة السينية .

س/ عدد التطبيقات العملية للاشعة السينية ؟

ج/

المجال الطبي :

١- تعطي صور واضحة للعظام التي تظهر بشكل فاتح والانسجة تظهر بشكل اغمق عند التصوير الشعاعي

2- الكشف عن تسوس الاسنان وكسور العظام وتحديد مواقع الاجسام الصلبة مثل الشظايا أو الرصاص في الجسم .

3- الكشف وعلاج بعض الاورام في الجسم

4- تستثمر في تعقيم المعدات الطبية مثل القفازات التي لا يمكن تعقيمها بالغليان لانها تتلف .

المجال الصناعي :

١- الكشف عن الرضات والشقوق في القوالب المعدنية والاخشاب المستعملة في صناعة الزوارق -

2- الكشف عن العناصر الداخلة في تركيب المواد المختلفة وتحليلها -

3- دراسة خصائص الجوامد والتركيب البلوري

المجال الامني :

١- مراقبة حقائب المسافرين في المطارات

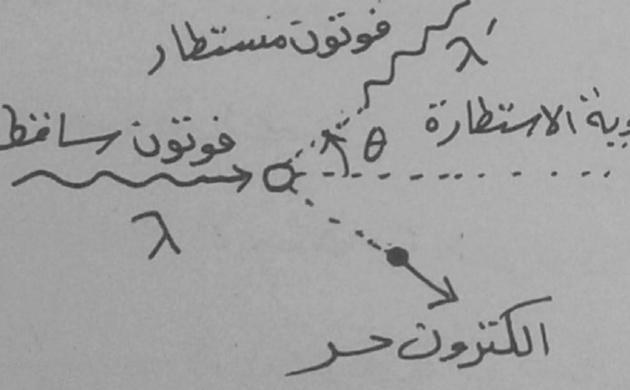
2- التعرف على اساليب الرسامين والتمييز بين اللوحات الحقيقية واللوحات المزيفة .

س٤: كيف يتم التعرف على اللوحات الحقيقية من المزيفة ؟

ج٤: لان الالوان المستعملة في اللوحات القديمة تحتوي على كثير من المركبات المعدنية التي تمتص الاشعة السينية أما الالوان المستعملة في اللوحات الحديثة فهي مركبات عضوية تمتص الاشعة السينية بنسبة أقل .

تأثير كومبتن Compton effect

* عند سقوط أشعة سينية ذات طول موجي (λ) على هدف من الكرافيت النقي فان الاشعة السينية تستطار بزوايا مختلفة وذات طول موجي أطول قليلاً (λ') وان التغير في الطول الموجي ($\lambda'-\lambda$) يزداد بزيادة زاوية الاستطارة (θ) يرافقه انبعاث الكترون من الجانب الاخر للهدف :



تفسير كومبتن : الفوتون الساقط على هدف من الكرافيت يتصادم مع الكترون حر من الكترونات ذرات مادة الهدف (تصادم مرن) فاقداً مقداراً من طاقته ويكتسب هذا الالكترون بعد التصادم مقداراً من الطاقة بشكل طاقة حركية تمكنه من الافلات من مادة الهدف ومن ثم تستطار الاشعة السينية

س/ ما المقصود بتأثير كومبتن ؟
ج/ مقدار الزيادة في الطول الموجي لفوتونات الأشعة السينية المستطارة بواسطة الالكترونات الحرة لذرة الرهوف مقارنة بالطول للفوتونات الساقطة يعتمد على زاوية الاستطارة فقط وفق العلاقة :

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c}(1 - \cos\theta)$$

أو or

$$\Delta\lambda = \frac{h}{m_e c}(1 - \cos\theta)$$

λ' = الطول الموجي للفوتون المستطار
λ = الطول الموجي للفوتون الساقط
h = ثابت بلانك $h = 6.63 \times 10^{-34}$ J-sec
m_e = كتلة الالكترون $m_e = 9.11 \times 10^{-31}$ kg
c = سرعة الضوء $c = 3 \times 10^{8}$ m/sec
θ = زاوية الاستطارة للفوتون

$\frac{h}{m_e c}$ = طول موجة كومبتن = 0.24×10^{-11} m

س/ علام تدل ظاهرة كومبتن ؟
ج/ السلوك الدقائقي للفوتون (الاشعاع)

ملاحظة : تأثير كومبتن يعد أحد الأدلة المهمة التي تؤكد السلوك الدقائقي للموجات الكهرومغناطيسية والتي عجزت النظرية الكهرومغناطيسية لماكسويل عن تفسيره .

س١/ هل تمكنت النظرية الكهرومغناطيسية من تفسير تأثير كومبتن؟ ولماذا؟
ج/ كلا لانها نظرية موجية ولا تؤمن بالسلوك الدقائقي.

Laser and maser الليزر والميزر

س١/ ماذا تعني كلمة ليزر Laser ؟
ج/ تعني الاحرف الاولى من الكلمات
Light Amplification by Sitmulated Emission of Radiation
((وتعني تضخيم الضوء بواسطة الانبعاث المحفز للاشعاع))

س١/ ماذا تعني كلمة ميزر maser ؟
ج/ تعني الاحرف الاولى من الكلمات
Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation

((وتعني تضخيم الموجات الدقيقة بواسطة الانبعاث المحفز للاشعاع))

س١/ ما الفرق بين الليزر والميزر؟
ج/ الليزر هو تضخيم الضوء بواسطة الانبعاث المحفز للاشعاع
أما الميزر فهو تضخيم الموجات الدقيقة بواسطة الانبعاث المحفز للاشعاع.

س: ما هي خصائص اشعة الليزر ؟

ج: ① احادي الطول الموجي (أحادي اللون)
② التشاكه (لموجات الليزر نفس الطور والاتجاه والطاقة)
③ الاتجاهية (موجاته تسير لمسافات بعيدة جداً بانفراجية قليلة)
④ السطوع (شدة سطوع عالية جداً)

وزاري
س: قارن بين الاشعة المنبعثة من مصادر الضوء الاعتيادية واشعة الليزر من حيث:
① الاطوال الموجية ② التشاكه
③ الاتجاه ④ الشدة

ج:

وجه المقارنة	اشعة الضوء الاعتيادية	اشعة الليزر
① الاطوال الموجية	مختلفة	احادية الطول الموجي
② التشاكه	غير متشاكهة	متشاكهة
③ الاتجاه	مختلفة الاتجاه	لها اتجاهية محددة
④ الشدة	واطئة	عالية توصف بالسطوع

وزاري
س: لا يتحلل ضوء الليزر عند امراره خلال موشور زجاجي ؟ علل ؟

ج: لانه أحادي الطول الموجي

اعداد
عبد مسلم كشكول

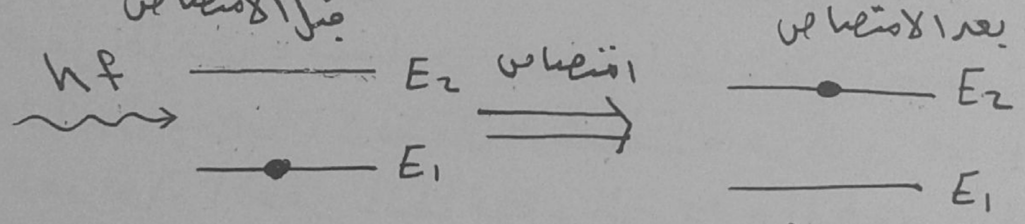
س١/ عدد الانتقالات الضرورية لتوليد اشعة الليزر؟

س٢/ ما أسس عمل الليزر؟ جواب واحد

ج/
① الامتصاص المحثث
② الانبعاث التلقائي
③ الانبعاث المحفز

الامتصاص المحثث: هو انتقال الذرة من مستوى طاقة واطئ (E_1) الى مستوى طاقة متهيج (E_2) وذلك بامتصاص فوتون طاقته تساوي فرق الطاقة بين هذين المستويين اي ان:

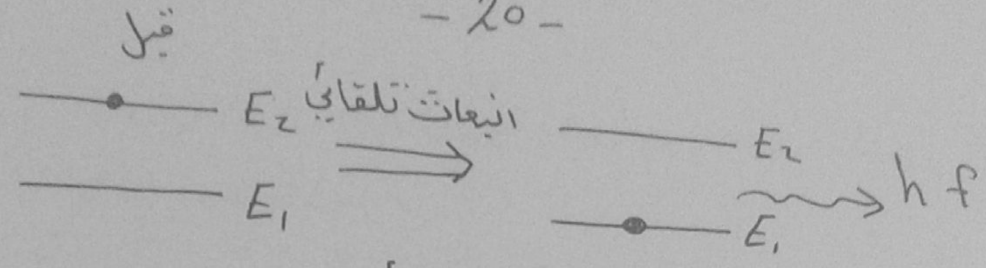
$$E_2 - E_1 = hf$$



((الامتصاص المحثث))

ذرة متهيجة في مستوى طاقة E_2 بعد امتصاصها طاقة $hf = E_2 - E_1$

الانبعاث التلقائي: هو انتقال الذرة من مستوى الطاقة الاعلى (مستوى التهيج) والهبوط الى مستوى الطاقة الاوطأ باشعاع فوتون طاقته تساوي فرق الطاقة بين المستويين وتكون فوتونات هذا الانتقال غير متشاكهة (مختلفة من حيث الطور والاتجاه)



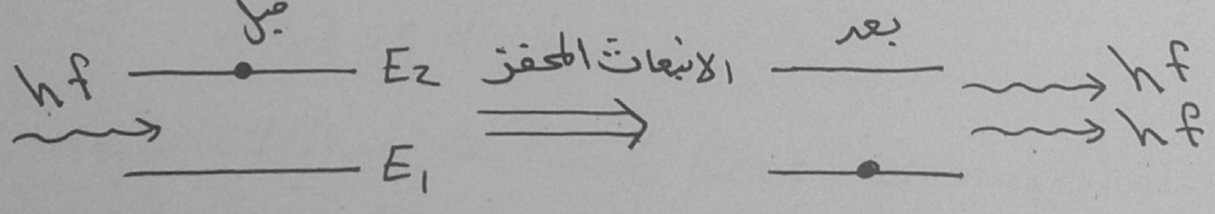
((الانبعاث التلقائي))



فوتونات منبعثة تلقائياً مختلفة من حيث الطور والاتجاه

ملاحظة: الانبعاث المحفز ضروري جداً لانبعاث الليزر وبدونه لن يكون هناك خرج ليزري

الانبعاث المحفز: هو انتقال الذرة من المستوى الأعلى (مستوى التهيج) الى المستوى الأوطأ بتأثير فوتون محفز طاقته تساوي فرق الطاقة بين المستويين الحاصل بينهما الانتقال فينبعث فوتون مماثل للفوتون المحفز بالطاقة والتردد والطور والاتجاه أي الحصول على فوتونين متشاكهين.

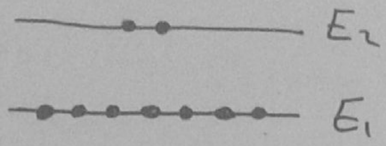


((الانبعاث المحفز))

توزيع بولتزمان والتوزيع المعكوس (العكسي):

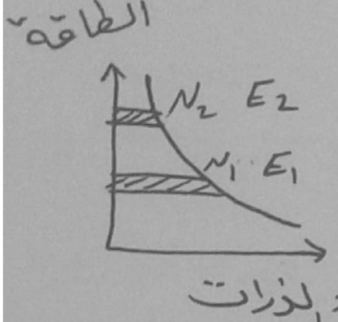
س/ ماهو توزيع بولتزمان؟ أو كيف يكون توزيع الذرات في حالة الاتزان الحراري؟

ج/ في حالة الاتزان الحراري تكون معظم الذرات في المستويات الواطئة للطاقة ونسبة قليلة من الذرات تكون متهيجة في المستويات العليا للطاقة.



س/ ما هي العلاقة الرياضية التي وضعها العالم بولتزمان لتوضيح كيفية توزيع الذرات في مستويات الطاقة ؟

ج.



$$\frac{N_2}{N_1} = exp\left[\frac{-(E_2 - E_1)}{KT}\right]$$

k = ثابت بولتزمان

T = درجة الحرارة بالكلفن

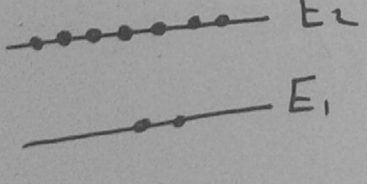
N_1 = عدد الذرات في المستوى الارضي للطاقة

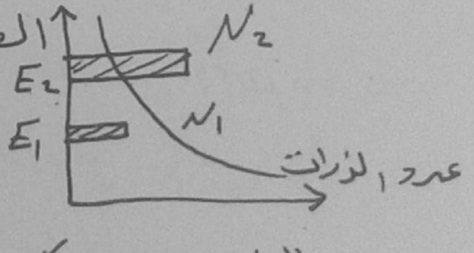
N_2 = عدد الذرات في المستوى الاعلى للطاقة

E_2 = مستوى عالي للطاقة

E_1 = اوطأ مستوى للطاقة

التوزيع المعكوس :- وهي عملية جعل عدد الذرات في المستويات العليا للطاقة اكثر مما عليه في المستويات الواطئة للطاقة وهذا مخالف لتوزيع بولتزمان لذلك يسمى بالتوزيع العكسي و يحصل عندما يكون النظام الذري غير متزن حرارياً .





((التوزيع المعكوس))

س/ ما الغاية من التوزيع المعكوس ؟ ومتى يحصل ؟ وكيف يتحقق ؟

ج/ يزيد من احتمالية الانبعاث المحفز وهذه العملية هي أساس توليد الليزر و تحصل عندما يكون هناك شدة ضخ كافية ويتحقق ذلك بوجود مستوى طاقة ذي عمر زمني أطول نسبياً يسمى المستوى شبه المستقر.

س/ ما شروط تحقيق التوزيع المعكوس ؟

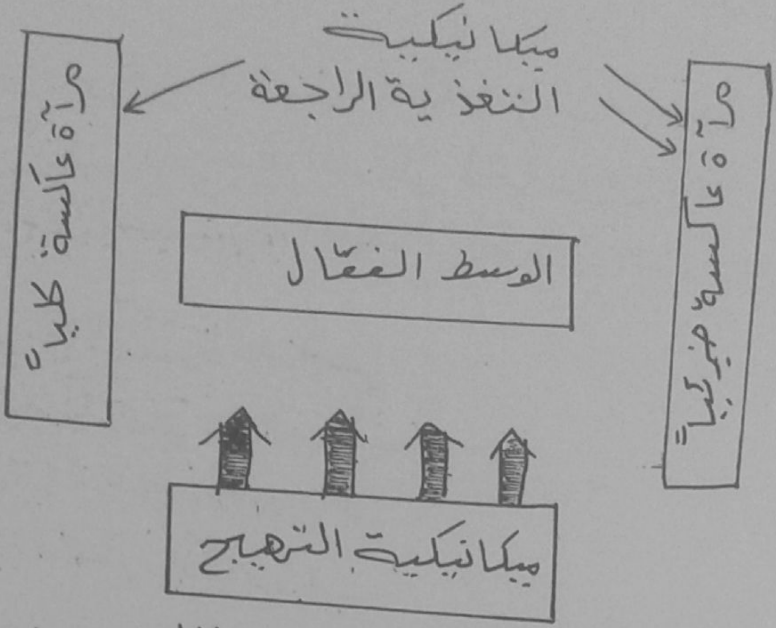
ج/ 1- طاقة ضخ كافية (طاقة مزودة).
2- وجود مستوى شبه مستقر.

ملاحظات :

① التوزيع المعكوس اساس توليد الليزر
② الانبعاث التلقائي اساس حصول الانبعاث المحفز
③ الفوتونات التي تحصل عليها من الانبعاث التلقائي والتي تسير بموازاة المحور البصري ضمن الوسط الفعّال هي التي تحفّز الذرات المتهيجة وتحثها على الانبعاث المحفز « توليد الليزر »

س/ ما هي المكونات الاساسية لاجهزة توليد الليزر ؟

ج/ ① الوسط الفعّال
② المرنان
③ تقنية الضخ ←
- تقنية الضخ الضوئي
- تقنية الضخ الكهربائي
- تقنية الضخ الكيميائي



«مخطط لمكونات جهاز الليزر»

الوسط الفعّال: هو ذرات أو جزيئات أو أيونات المادة بحالتها الغازية أو السائلة أو الصلبة والتي يمكن أن يحصل فيها التوزيع المعكوس عندما نجهز الوسط الفعّال بالطاقة الكافية لتهيجه.

المرنان (وزاري) هو تجويف ذو تصميم مناسب يتكون من مرآتين متقابلتين أحدهما عاكسة كليا والأخرى عاكسة جزئيا توضع المادة الفعّالة بينهما.

س/ ما الغاية من وضع مرآتين متقابلتين داخل مرنانة الليزر؟

ج/ لزيادة عدد الانعكاسات وبالتالي زيادة الفوتونات الناتجة من الانبعاث المحفز بعدد هائل فيحصل التضخيم.

اعداد
عبد مسلم كشكول
الحساني

تقنية الضخ : وهي التقنية التي يتم بواسطتها تجهيز الطاقة لذرات الوسط الفعّال لنقلها من مستوى الاستقرار الى مستوى التهيج لتحقيق التوزيع المعكوس.

س/ عدد انواع تقنية الضخ ؟
ج/ ① تقنية الضخ الضوئي
② تقنية الضخ الكهربائي
③ تقنية الضخ الكيميائي

تقنية الضخ الضوئي : يستعمل الضخ الضوئي للحصول على ليزرات تعمل ضمن المنطقة المرئية أو تحت الحمراء القريبة من الطيف الكهرومغناطيسي كليزر الياقوت وليزر النيديميوم بواسطة مصابيح ومضية أو مستمرة الاضاءة ذات شدة عالية لاثارة الوسط الفعّال حيث تصنع جدران المصابيح الومضية من مادة الكوارتز وتملأ بغازات مختلفة تبعاً لنوع الوسط الفعّال.

ملاحظة : هناك تقنية أخرى للضخ الضوئي تستعمل فيها شعاع ليزر معين ليقوم بضخ الوسط الفعّال لتحقيق التوزيع المعكوس والحصول على ليزر ذي طول موجي يختلف عن الطول الموجي لشعاع الليزر الضاخ.

تقنية الضخ الكهربائي : تستخدم هذه التقنية عن طريق التفريغ الكهربائي للغاز الموضوع داخل انبوبة التفريغ الكهربائي بتسليط فرق جهد كهربائي عالي بين طرفي الانبوبة حيث تصطدم الالكترونات المعجلة مع ذرات أو جزيئات الغاز فتسبب تهيجها وانتقالها الى مستويات طاقة اعلى

س/ في أي نوع من الليزرات تستخدم طريقة الضخ الضوئي ؟

ج/ ليزرات الحالة الصلبة والسائلة .

س/ في أي نوع من الليزرات تستخدم طريقة الضخ الكهربائي ؟

ج/ الليزر الغازي وليزر شبه الموصل .

تقنية الضخ الكيميائي : يكون التفاعل الكيميائي لتوليد الليزر بين مكونات الوسط الفعّال أساس توفير الطاقة اللازمة لتوليد الليزر اذ لا يحتاج الى وجود مصدر خارجي للقدرة .

س/ في تقنية الضخ الكيميائي لتوليد الليزر لا نحتاج الى مصدر قدرة خارجي ؟ علل ذلك ؟

ج/ لان اساس الطاقة اللازمة لتوليد الليزر تنتج عن طريق التفاعل الكيميائي بين مكونات الوسط الفعّال .

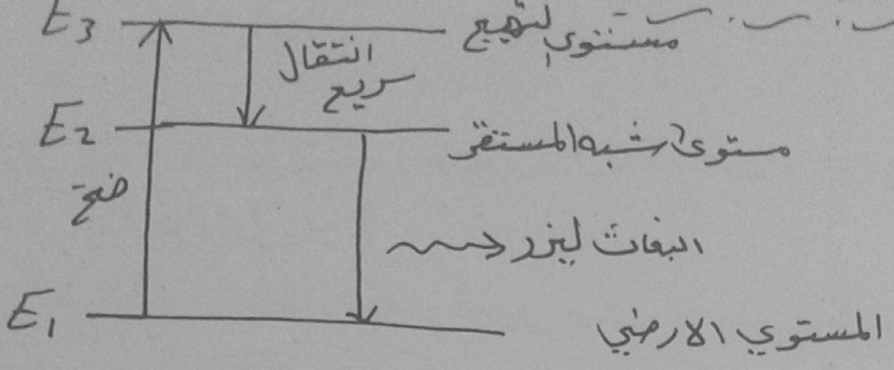
منظومات مستويات الضخ :

س/ ما هي منظومات مستويات الليزر لاتمام عملية التوزيع المعكوس ؟

ج/

1. المنظومة ثلاثية المستوى
2. المنظومة رباعية المستوى

① المنظومة ثلاثية المستوى :



((منظومة ثلاثية المستوى))

س/ من كم مستوي تتألف المنظومة ثلاثية المستوى ؟

ج/ ثلاثة مستويات

المستوى الارضي E_1

المستوى الوسطي شبه المستقر E_2

المستوى المتهيج للطاقة E_3

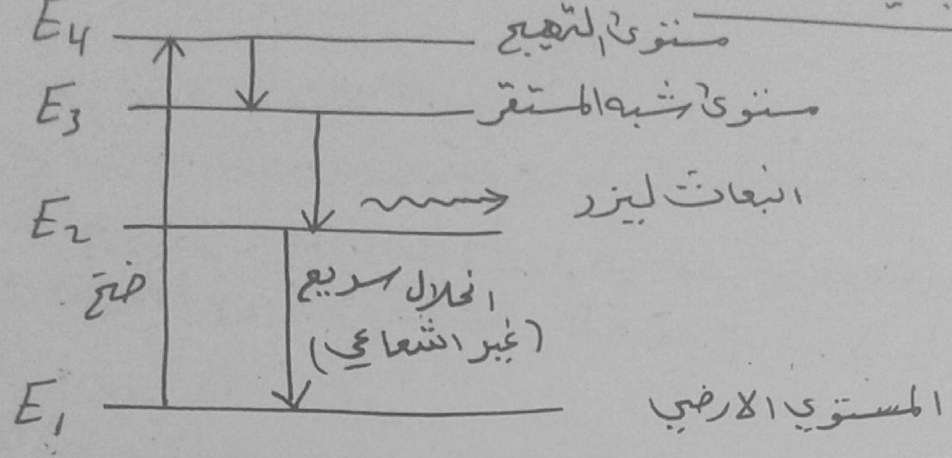
س/ بين اي مستويين يحصل التوزيع المعكوس ؟

ج/ بين المستوي الوسطي E_2 والمستوى الارضي E_1 وانبعاث ليزر .

س/ تحتاج المنظومة ثلاثية المستوى الى طاقة ضخ كبيرة ؟ علل ذلك ؟

ج/ لجعل عدد الذرات في مستوى التهيج E_2 اكبر من عدد الذرات في المستوي الارضي E_1 للحصول على التوزيع المعكوس .

المنظومة رباعية المستوى:



«منظومة ليزر رباعية المستوى»

س/ من كم مستوي تتألف المنظومة رباعية المستوى؟

ج/ اربعه مستويات E_1 , E_2 , E_3 , E_4

س/ بين أي من المستويات يحصل التوزيع المعكوس؟

ج/ بين المستويين E_2 و E_3

وزاري

س/ المنظومة رباعية المستوى تتطلب طاقة ضخ قليلة لتحقيق التوزيع المعكوس؟ علل ذلك؟

ج/ لانه أقل عدد من الذرات في المستوي E_3 يحقق التوزيع المعكوس بينه و بين المستوي E_2 الذي يكون فارغاً.

وزاري

س/ ايهما أفضل لتوليد الليزر منظومات المستويات الثلاثة أم منظومة المستويات الاربعة؟ ولماذا؟

ج/ منظومة المستويات الاربعة أفضل لانها تحتاج الى طاقة ضخ أقل «حيث أقل طاقة ضخ تجعل عدد الذرات في المستوي E_3 اكثر من عدد الذرات في المستوي E_2 الذي يكون فارغاً فيتحقق التوزيع المعكوس.

انواع الليزرات :

س/ عدد أنواع الليزر ؟

س/ عدد أنواع الليزر حسب نوع مادة الوسط الفعال ؟

ج/ انواع الليزر حسب نوع مادة الوسط الفعال .

① ليزر الحالة الصلبة (ليزر الياقوت وليزر النيديميوم)

② ليزر الحالة الغازية (ليزر الهيليوم - نيون وليزر CO_2)

③ ليزر الاكسايمر

④ ليزر الصبغة ((ليزر الحالة السائلة)) ((وهي الليزرات التي تكون فيها المادة الفعالة بحالة سائلة من محاليل مركبات معينة لصبغة عضوية مثل الرودامين 6G مذابة في سائل مثل كحول مثيلي أو كحول أثيلي ينتج ليزر يمكن التحكم في الطول الموجي الصادر عنه

⑤ ليزر أشباه الموصلات : مثل زرنخيد الكاليوم

⑥ الليزر الكيميائي : هو الليزر الذي فيه التوزيع المعكوس بالتفاعل الكيميائي مباشرة مثل ليزر فلوريد الديتيريوم.

الليزرات الغازية :

س/ ما هي مميزات الليزرات الغازية ؟

ج/ ① أشهر الليزرات المستخدمة في مجال الصناعة

② يتراوح مدى الاطوال الموجية لهذه الليزرات بين الاشعة فوق البنفسجية والضوء المرئي والاشعة تحت الحمراء .

③ طريقة الضخ هي الضخ الكهربائي.
حيث يتم تعجيل الالكترونات الحرة بين قطبين كهربائيين وأثناء حركتها السريعة جداً تصطدم الالكترونات بالغازات الموجودة في المكان نفسه فيتم أثارتها الى المستوى الاعلى للطاقة.

④ تتكون منظومة الليزرات الغازية من ثلاثة مكونات رئيسية هي:

a) انبوبة التفريغ : تحتوي على الوسط الغازي الفعّال

b) مجهز القدرة : يساعد على تهيّج الوسط الفعّال عبر قطبين كهربائيين

c) المرنان : يساعد على زيادة التوزيع المعكوس في الوسط الفعّال بواسطة التغذية الراجعة.

⑤ تصنّف الليزرات الغازية الى ثلاثة أصناف حسب حالة الوسط الفعّال وكما يلي:

a) الليزرات الذرية : مثل ليزر He-Ne الهيليوم - نيون
ليزر He-Cd

b) الليزرات الايونية : مثل ليزر أيونات الاركون Ar^+
وليزر أيونات الكربتون Kr^+

c) الليزرات الجزيئية : مثل ليزر ثنائي أوكسيد الكاربون CO_2

س١١ ما هي أصناف الليزرات الغازية ؟

ج/ ① الليزرات الذرية مثل ليزر He-Ne وليزر He-Cd

② الليزرات الايونية مثل ليزر أيونات الاركون Ar^+ وليزر أيونات الكربتون Cr^+

③ الليزرات الجزيئية مثل ليزر ثنائي اوكسيد الكاربون CO_2

ليزر الهيليوم - نيون He-Ne ،

س١١ ما هي مميزات لليزر الهيليوم - نيون ؟

ج/ ① يعد من الليزرات الذرية

② يتكون الوسط الفعال لهذا الليزر من خليط غازي من غاز النيون والهيليوم موضوعين في انبوبة زجاجية بنسب معينة وتحت ضغط (8-12) Torr تور

③ تعد ذرات النيون مسؤولة مباشرة عن توليد الليزر في حين ان ذرات الهيليوم لها دور مساعد ومهم في ميكانيكية تهيج ذرات النيون.

④ طريقة الضخ هي الضخ الكهربائي بتسليط فولتية عالية تتراوح (2→4) KV على طرفي الانبوبة الزجاجية.

⑤ عند حدوث التفريغ الكهربائي داخل الانبوبة تقوم ذرات الهيليوم بامتصاص الطاقة الناتجة من تصادمها مع الالكترونات المتسارعة وتنتقل ذرات الهيليوم من مستوى الاستقرار الى مستويات متهيجة شبه مستقرة ويمكن تمثيل ذلك بالمعادلة:

$$e_1 + He \longrightarrow He^* + e_2$$

e_1 = طاقة الالكترون المتسارع قبل التصادم

e_2 = طاقة الالكترون بعد التصادم

He^* = ذرة الهيليوم المتهيجة.

⑥ المستويات المتهيجة لذرات الهيليوم تقارب من مستويات التهيج لذرات النيون والذي يؤدي الى تهيج ذرات النيون وانتقالها الى مستويات متهيجة ويمكن تمثيل هذه العملية بالمعادلة الآتية:

$$He^* + Ne \longrightarrow Ne^* + He$$

وبذلك يحدث التوزيع المعكوس لذرات النيون عندئذ يحصل الانبعاث المحفز لتنتقل الذرة الى مستوى شبه مستقر وبذلك يتم الحصول على اربع خطوط ليزرية.

ليزر ثنائي اوكسيد الكاربون:

س/ عدد مميزات ليزر CO_2 ؟

ج/

① يعد من الليزرات الجزيئية
② كبر القدرة الخارجة منه
③ يعد من اكفأ الليزرات الغازية حيث تصل قدرته الى 30%
④ الوسط الفعال له يتكون من خليط من غاز CO_2 و N و He بنسب معينة.

⑤ يضخ هذا الليزر بواسطة تقنية الضخ الكهربائي

⑥ يبعث خطين ليزر بطول موجي

$10.6\mu m$ ، $9.6\mu m$

س/ يسمى ليزر CO_2 بأشعة الموت؟ علل؟

ج/ لكبر القدرة الخارجة منه بحوالي 30%

الليزرات الصلبة :

ليزر الياقوت :

س/ ما مميزات ليزر الياقوت؟

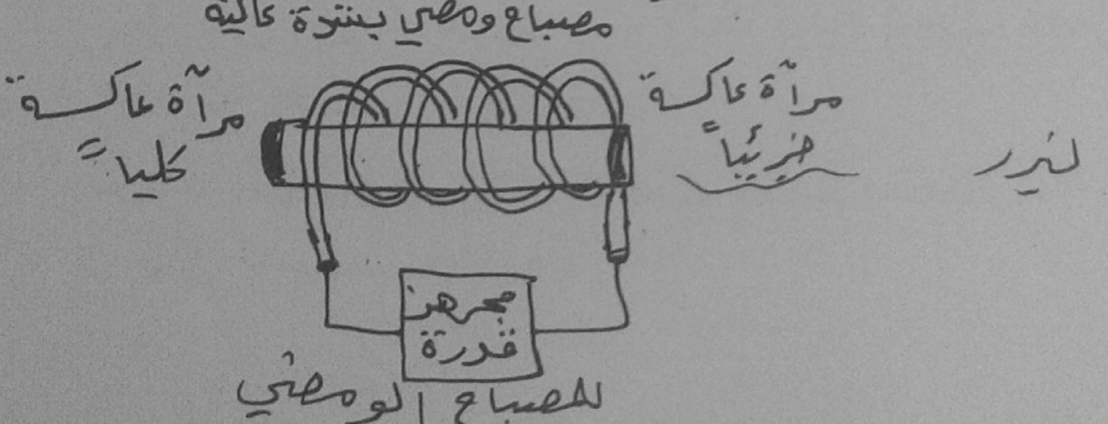
ج/

① يعد ليزر الياقوت الاحمر أول ليزر في العالم

② ليزر الياقوت الاحمر من الليزرات الصلبة

③ الوسط الفعال لليزر الياقوت هو بلورة أسطوانية صلدة من الياقوت تتكون من اوكسيد الالمنيوم Al_2O_3 المطعم بأيونات الكروم Cr^3 بنسبة 5% من الوزن الكلي بتركيز أيونات فعالة حوالي $10^{22}/m^3$

④ تعمل بنظام المستويات الثلاثة ويتم الضخ بواسطة المصباح الومضي



ليزر النيديميوم ياك :

س/ ما مميزات ليزر النيدميوم ياك ؟

ج/ ① من الليزرات الصلبة

② الوسط الفعّال يتكون من مادة أوكسيد اليتريوم المنيوم $(Y_3Al_5O_{12})$ المطعمة بايونات النيدميوم Nd^{+3} بنسبة تطعيم لاتتجاوز 1.5%

③ يعمل بنظام المستويات الرباعية وبالضخ الضوئي

④ يمكن الحصول على ثلاثة خطوط ليزرية مختلفة.

ليزرات أشباه الموصلات :

س/ ما مميزات ليزرات أشباه الموصلات ؟

ج/ ① يتكون الوسط الفعّال لهذه الليزرات من مواد شبه موصلة مانحة وقابلة.

② حزمة التوصيل ← تمثل مستوى الليزر العلوي
حزمة التكافؤ ← تمثل مستوى الليزر السفلي

③ يتم الضخ من خلال التيار الكهربائي : إذ يحرك الالكترونات والفجوات ما بين حزمتي التكافؤ والتوصيل.

④ في حالة تطعيم خاصة في هذا النوع من الليزرات تتحقق عملية التوزيع المعكوس عندما تزداد الفجوات في حزمة التكافؤ وتزداد الالكترونات في حزمة التوصيل

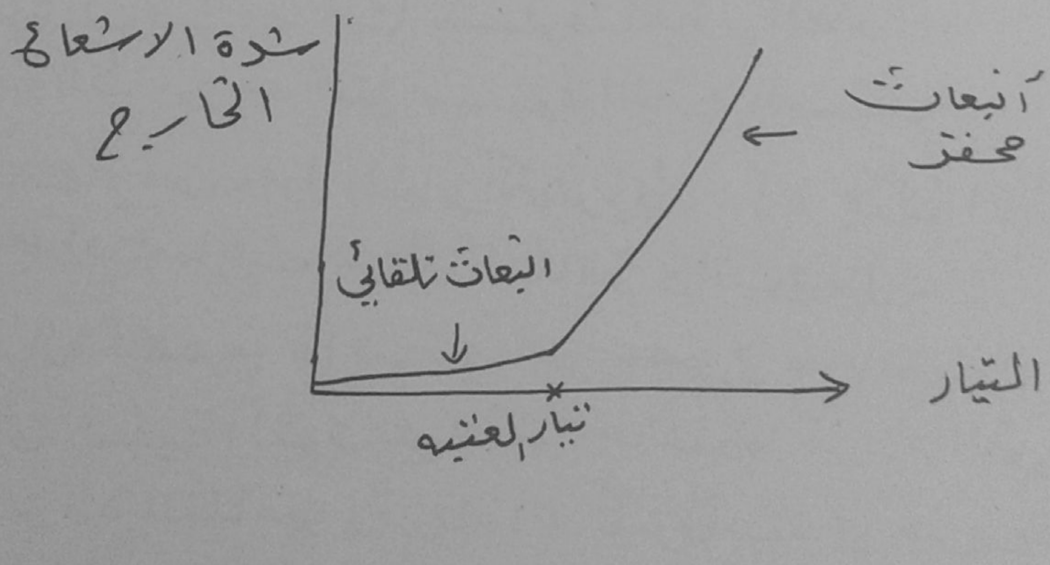
⑤ عند تسليط فولتية مناسبة بانحياز أمامي على المادة الفعّالة لشبه الموصل PN المستعملة لانتاج الليزر يزداد مقدار التيار المنساب فيه ابتداءً من الصفر بصورة تدريجية.

⑥ يحصل انبعاث تلقائي في البداية فيكون الاشعاع المنبعث ذو طيف عريض.

⑦ يتناقص عرض الطيف الليزري بشكل ملحوظ مع زيادة التيار المنساب خلاله نتيجة لحصول الفعل الليزري (عندما يجتاز جهد العتبة) بحيث يصبح الخط الطيفي رفيعاً عند قيمة معينة للتيار ويعرف بتيار العتبة حيث تبدأ أشعة الليزر بالانبعاث عند قيمة اكبر بقليل من تيار العتبة.

⑧ تعد مادة كاليوم أرسنايد (GaAS) من المواد شبه الموصلة التي تستعمل كقاعدة لتصنيع ليزرات أشباه الموصلات.

⑨ تبعث هذه الليزرات أشعة تحت الحمراء القريبة حول الطول الموجي 850 nm



اعداد
عبد مسلم كشكول
٠٧٨١٣٤٣٢٥٩٤

بعض تطبيقات الليزر

① التطبيقات الصناعية :

* يعدّ الليزر أداة فعّالة لصناعة وتهذيب الكثير من المكونات الالكترونية كالمقاومات والمتسعات والترانزستورات ولعمل اقنعة الدوائر المتكاملة .
* تثقيب المعادن وقطعها ولحامها .
* امكانية حصر الحرارة المتولدة منه في بقع صغيرة للغاية وتتم بدون لمس المكونات
* فتح ثقب في اشد المواد صلابة ((الماس والياقوت الأحمر))

② التطبيقات الطبية :

* الجراحة ، التجميل ، معالجة امراض العيون ، الاستئصال والتصوير الاحيائي وطب وجراحة الفم والاسنان
* يستعمل الليزر مشرطاً جراحياً لاجراء العمليات الجراحية
* يعتبر ليزر CO_2 من اشهر الليزرات في الجراحة لتبخير الانسجة الحية وقطعها .

س١/ ما سبب استعمال حزمة الهيليوم نيون الأحمر مع ليزر CO_2 في الطب ؟

ج١/ لان شعاع هذا الليزر CO_2 غير مرئي لذا نستخدم معه حزمة الهيليوم - نيون للاستدلال على موقع واتجاه الحزمة أثناء اجراء العملية الجراحية .

3- دراسة طيف امتصاص المواد.

4- عمليات المسح والترصيف للاعمال الهندسية.
بسبب اتجاهية شعاع الليزر

5- استعمال ليزرات عديدة لقياس تلوث البيئة.

6- التصوير المجسم ((الهولوغرافي))

7- المجال النووي لفصل النظائر المشعة والتفاعلات الاندماجية النووية.

8- يستطيع الليزر التعرف على الرموز المختلفة.

9- النقش والنحت وصناعة الهدايا التذكارية.

10- التطبيقات التجارية ← الاعلانات الضوئية
← الطابعات الليزرية
← قارئات الاغراض الليزرية

11- الاتصالات الليزرية.

12- مختبرات البحوث التطبيقية.

13- التطبيقات العسكرية.

((يستعمل في التوجيه والتتبع وقياس المسافات بدقة متناهية سواء المسافات القصيرة أو الطويلة))

س/ لا يعد الفضاء الخارجي مجالاً مناسباً لارسال حزمة الليزر ونقلها بشكل مباشر لمسافات بعيدة؟ علل

ج/ بسبب ظواهر التشتت والامتصاص التي تحصل لشعاع الليزر عند مروره في الجو بسبب احتوائه على ذرات الغبار وبعض الاجسام الأخرى التي تسبب تشتتاً لحزمة الليزر.

القوانين والعلاقات الخاصة بحل التمارين:

① لحساب الزخم الزاوي للالكترون في مدار معين:

$$L_n = n\left(\frac{h}{2\pi}\right)$$

المدار الاول $n=1$
المدار الثاني $n=2$
المدار الثالث $n=3$
الزخم الزاوي $= L_n$

② لحساب طاقة الفوتون:

$$E = hf$$

③ المعادلة العامة للامواج الكهرومغناطيسية:

$$c = \lambda f$$

④ لحساب عدد الذرات في مستوى طاقة معين:

$$\frac{N_2}{N_1} = exp\left[-\frac{(E_2-E_1)}{KT}\right]$$

$N_1 =$ عدد الذرات في المستوى الارضي
$N_2 =$ عدد الذرات في مستوى الطاقة الاعلى
$E_1 =$ اوطأ مستوى للطاقة
$E_2 =$ مستوى عالي للطاقة
$k =$ ثابت بولتزمان $= 1.38\times10^{-23}\ \frac{J}{k}$
$T =$ درجة الحراره بالكلفن
$c^{\circ} =$ درجة الحرارة السيليزية

$$T = c^{\circ} + 273^{\circ}$$

$$E_2 - E_1 = hf \qquad \Delta E = hf$$

ΔE = فرق الطاقة بين المستويين

ملاحظة: عند الاتزان الحراري فقط (درجة حرارة الغرفة)

$$E_2 - E_1 = KT$$
$$\Delta E = KT$$

* أذا كان $N_1 > N_2$ يتحقق توزيع بولتزمان

أذا كان $N_2 > N_1$ يتحقق شرط التوزيع المعكوس

$exp(-1) = 0.37$

دالة الاكسبننشيل

⑤ لايجاد الزيادة في طول موجة الفوتون المستطار في تأثير كومبتن نطبق:

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c}(1 - \cos\theta)$$

or

$$\Delta\lambda = \frac{h}{m_e c}(1 - \cos\theta)$$

λ = طول موجة الفوتون الساقط

λ' = طول الموجة المستطارة

θ = زاوية الاستطارة

* أذا أرتد الفوتون المستطار بزاوية معاكسة لزاوية سقوطه فان: $\theta = 180^\circ$ ،

$\cos 180^\circ = -1$

$\frac{h}{m_e c} = 0.24 \times 10^{-11} m$ طول موجة كومبتن

⑥ لايجاد الطاقة الحركية العظمى للالكترون

$$KE_{max} = eV \quad \text{or} \quad KE_{max} = \frac{1}{2} m_e V_{max}^2$$

e: شحنة الالكترون — V: فرق جهد

KE_{max}: طاقة حركية عظمى — m_e: كتلة الالكترون — V_{max}: اعظم سرعة

$$KE_{max} = hf_{max}$$

KE_{max} = الطاقة الحركية للفوتون

f_{max} = اعظم تردد لفوتون الاشعة السينية.

$$c = \lambda_{min} f_{max}$$

eV → J : $\times 1.6 \times 10^{-19}$

J → eV : $\div 1.6 \times 10^{-19}$

h = ثابت بلانك = 6.63×10^{-34} J.Sec

c = سرعة الضوء = 3×10^{8} m/sec

m_e = كتلة الالكترون = 9.11×10^{-31} kg كغم

e = شحنة الالكترون = 1.6×10^{-19} C كولوم

$$f_{max} = \frac{eV}{h}$$

V : فرق جهد

f_{max} : اعظم تردد لفوتون الاشعة السينية

حل امثلة الفصل ومسائل الكتاب

مثال ١ / ما مقدار الزيادة الحاصلة في طول موجة الفوتون المستطار في تأثير كومبتن اذا استطار بزاوية $60°$

الحل

$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c}(1 - \cos\theta)$$

$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31} \times 3 \times 10^{8}}(1 - \cos 60°)$$

$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{27.33 \times 10^{-23}}(1 - 0.5)$$

$$\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = 0.24 \times 10^{-11} \times 0.5$$

$$\Delta\lambda = 24 \times 10^{-2} \times 10^{-11} \times 5 \times 10^{-1}$$

$$\therefore \boxed{\Delta\lambda = 120 \times 10^{-14}\, m}$$

مثال 2 اذا كان فرق الجهد المطبق بين قطبي أنبوبة توليد الاشعة السينية 1.24×10^{4} V لتوليد أقصر طول موجة تسقط على هدف الكرافيت في جهاز (تأثير كومبتن) وكانت زاوية استطارة الاشعة السينية 90° فما طول موجة الاشعة السينية المستطارة ؟

الحل

$$KE_{max} = h f_{max}$$

$$eV = h f_{max} \Rightarrow f_{max} = \frac{eV}{h}$$

$$f_{max} = \frac{1.6\times10^{-19}\times1.24\times10^{4}}{6.63\times10^{-34}} \Rightarrow f_{max} = \frac{16\times10^{-20}\times124\times10^{2}}{663\times10^{-36}}$$

$$f_{max} = 3\times10^{18}\,Hz$$ اعظم تردد

$$c = \lambda_{min} f_{max} \Rightarrow \lambda_{min} = \frac{c}{f_{max}}$$

$$\lambda_{min} = \frac{3\times10^{8}}{3\times10^{18}} \Rightarrow \lambda_{min} = 10^{-10}\,m$$ اقصر طول موجي للفوتون الساقط

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c}(1-\cos\theta)$$

$$\lambda' - 10^{-10} = \frac{6.63\times10^{-34}}{9.11\times10^{-31}\times3\times10^{8}}(1-\cos 90^\circ)$$

$$\lambda' - 10^{-10} = 0.24\times10^{-11}(1-0)$$

$$\lambda' - 10^{-10} = 0.24\times10^{-11} \Rightarrow \lambda' = 0.024\times10^{-10} + 10^{-10}$$

$$\lambda' = 1.024\times10^{-10}\,m \Rightarrow 0.1024\times10^{-9}$$

$$\lambda' = 0.1024\,nm$$

طول موجة الفوتون المستطار

مثال 3) اذا كانت فرق الطاقة بين المستويين يساوي (KT) عند درجة حرارة الغرفة أحسب عدد الالكترونات N_2 بدلالة N_1 ؟

الحل

$$\frac{N_2}{N_1} = \exp\left[-\frac{(E_2 - E_1)}{KT}\right]$$

$$E_2 - E_1 = KT$$

فرق الطاقة

$$\frac{N_2}{N_1} = \exp\left[-\frac{KT}{KT}\right]$$

$$\frac{N_2}{N_1} = \exp(-1) \Rightarrow \frac{N_2}{N_1} = 0.37$$

$$\therefore N_2 = 0.37 N_1$$

اي انه في الحالة الاعتيادية يكون عدد الذرات N_1 في المستوي E_1 اكثر من عدد الذرات N_2 في المستوي E_2 $(N_1 > N_2)$

مثال 4) وضح رياضياً أنه لا يتحقق التوزيع المعكوس عندما تكون الطاقة الحرارية KT مساوية لطاقة الفوتون الساقط.

الحل

$$\frac{N_2}{N_1} = \exp\left[\frac{-(E_2 - E_1)}{KT}\right]$$

$$KT = hf \quad , \quad \because E_2 - E_1 = hf$$

$$\frac{N_2}{N_1} = \exp\left[-\frac{hf}{hf}\right]$$

$$\frac{N_2}{N_1} = \exp(-1) \Rightarrow \frac{N_2}{N_1} = 0.37 \Rightarrow \frac{N_2}{N_1} = \frac{37}{100}$$

$\therefore N_2 < N_1$ وبهذا لا يتحقق التوزيع المعكوس

س/ ما سبب استخدام الالياف البصرية لنقل اشعة الليزر لمسافات بعيدة ؟

ج/ لان الظروف الجوية بما تحويه من غبار وبخار ماء ومطر وضباب تحول دون امكانية البث المباشر لاشعة الليزر الى مسافات بعيدة -

س/ ميز بين فوتونات الانبعاث التلقائي وفوتونات الانبعاث المحفز ؟

ج/

فوتونات الانبعاث التلقائي	فوتونات الانبعاث المحفز
1- فوتونات غير متشابهة	1- فوتونات متشابهة
2- تنبعث في جميع الاتجاهات	2- لها نفس اتجاه الفوتون المحفز
3- لا يشترط لحدوثه ان يكون عدد الذرات في المستويات العليا اكبر من المستوى الاوطأ	3- يشترط لحدوثه ان يكون عدد الذرات في المستويات العليا اكبر من المستوى الاوطأ

اعداد
عبد مسلم كشكول

حل اسئلة الكتاب

س1 أحسب الزخم الزاوي لالكترون ذرة الهيدروجين عندما يكون في المدار الاول مرة وعندما يكون في المدار الثاني مرة آخرى؟

$$L_n = n\left(\frac{h}{2\pi}\right)$$

الالكترون في المدار الاول $n=1$

$$L_{n_1} = 1\left(\frac{6.63\times10^{-34}}{2\pi}\right)$$

$$L_{n_1} = \frac{663\times10^{-36}}{2\pi} \Rightarrow L_{n_1} = \frac{331.5\times10^{-36}}{\pi}\ J.sec$$

الالكترون في المدار الثاني $n=2$

$$L_n = n\left(\frac{h}{2\pi}\right)$$

$$L_{n_2} = 2\left(\frac{6.63\times10^{-34}}{2\pi}\right)$$

$$L_{n_2} = \frac{663\times10^{-36}}{\pi}\ J.sec$$

س2 مامقدار الطاقة بوحدات (eV) لفوتون واحد من ضوء طوله الموجي $4.5\times10^{-7}\ m$

الحل

$$c = \lambda f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow f = \frac{3\times10^{8}}{4.5\times10^{-7}}$$

$$f = 0.67\times10^{15}\ Hz$$ تردد الفوتون

$$E = hf$$

$$= 6.63\times10^{-34}\times0.67\times10^{15} \Rightarrow E = 4.4421\times10^{-19}\ J$$

$$E = \frac{4.4421\times10^{-19}}{1.6\times10^{-19}} \Rightarrow E = 2.776\ eV$$

س3/ أحسب عدد الذرات في مستوى الطاقة الثاني في درجة حرارة الغرفة اذا كان عدد ذرات مستوى الطاقة الارضي 500 ذرة ؟

الحل

$$\frac{N_2}{N_1} = exp\left[\frac{-(E_2 - E_1)}{KT}\right]$$

في حالة الاتزان الحراري (درجة حرارة الغرفة)

$$E_2 - E_1 = KT$$

$$\frac{N_2}{N_1} = exp\left[\frac{-KT}{KT}\right]$$

$$\frac{N_2}{N_1} = exp(-1)$$

$$exp(-1) = 0.37$$

$$\frac{N_2}{N_1} = 0.37$$

$$\frac{N_2}{500} = \frac{0.37}{1} \Rightarrow N_2 = 500 \times 0.37$$

$$N_2 = 185$$

عدد الذرات في المستوى الثاني في درجة حرارة الغرفة

س4/ ماتردد الفوتون المنبعث عند انتقال الكترون ذرة الهيدروجين من مستوى الطاقة $(E_4 = -0.85 eV)$ الى مستوى الطاقة $(E_2 = -3.4 eV)$

الحل

$$E_4 = -0.85 eV \Rightarrow E_4 = -0.85 \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$E_4 = -1.36 \times 10^{-19} J$$

$E_2 = -3.4\,eV \Rightarrow E_2 = -3.4 \times 1.6 \times 10^{-19}$

$\therefore E_2 = -5.44 \times 10^{-19}\,J$

$\Delta E = E_4 - E_2$

$\Delta E = -1.36 \times 10^{-19} - (-5.44 \times 10^{-19})$

$\Delta E = -1.36 \times 10^{-19} + 5.44 \times 10^{-19}$

$\Delta E = 4.08 \times 10^{-19}\,J$ فرق الطاقة بين المستويين

$\therefore \Delta E = h f$ $\qquad \Delta E = E_4 - E_2$

$f = \frac{\Delta E}{h} \Rightarrow f = \frac{4.08 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}}$

$f = 0.615 \times 10^{15}\,Hz \Rightarrow f = 6.15 \times 10^{14}\,Hz$

س5/ ما الطاقة الحركية العظمى للالكترون وما سرعته في انبوبة اشعة سينية تعمل بجهد 30KV

الحل/

$V = 30\,KV$ $\qquad$ KV كيلوفولت

$V = 30 \times 10^{3}\,V$

$KE_{max} = eV \Rightarrow KE_{max} = 1.6 \times 10^{-19} \times 30 \times 10^{3}$

$KE_{max} = 48 \times 10^{-16}\,J$

اعداد
عبدمسلم كسكول
٠٧٨١٣٢٣٢٥٨٤

$$KE_{max} = \frac{1}{2} m_e V_{max}^2$$

$$48 \times 10^{-16} = \frac{1}{2} \times 9.11 \times 10^{-31} \times V_{max}^2$$

$$96 \times 10^{-16} = 9.11 \times 10^{-31} V_{max}^2$$

$$V_{max}^2 = \frac{96 \times 10^{-16}}{9.11 \times 10^{-31}}$$

$$V_{max}^2 = 10.53 \times 10^{15} \Rightarrow V_{max}^2 = 1.053 \times 10^{16}$$

$$\therefore V_{max} = 1.026 \times 10^{8} \ m/sec$$ سرعة الالكترون

س٦ ما مقدار اعظم تردد لفوتون الاشعة السينية المتولد اذا سلط فرق جهد مقداره 40KV على قطبي الانبوبة؟

الحل

$$V = 40 KV \Rightarrow V = 40 \times 10^{3} V$$ (فولت)

1)

$$KE_{max} = eV$$

$$KE_{max} = 1.6 \times 10^{-19} \times 40 \times 10^{3} \Rightarrow KE_{max} = 64 \times 10^{-16} J$$

$$KE_{max} = h f_{max} \Rightarrow f_{max} = \frac{KE_{max}}{h}$$

$$f_{max} = \frac{64 \times 10^{-16}}{6.63 \times 10^{-34}} \Rightarrow \boxed{f_{max} = 9.653 \times 10^{18} \ HZ}$$

---

2)

$$f_{max} = \frac{eV}{h} \Rightarrow f_{max} = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 40 \times 10^{3}}{6.63 \times 10^{-34}}$$

$$\therefore \boxed{f_{max} = 9.653 \times 10^{18} \ HZ}$$

2017 / 2

س 7 / ما مقدار الزيادة الحاصلة في طول موجة الفوتون المستطار (في تأثير كومبتن) اذا استطار بزاوية $90°$

الحل

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c}(1 - \cos\theta)$$

$$\frac{h}{m_e c} = 0.24 \times 10^{-11} m$$ طول موجة كومبتن

$$\lambda' - \lambda = 0.24 \times 10^{-11}(1 - \cos 90°)$$

$$\lambda' - \lambda = 0.24 \times 10^{-11}(1 - 0)$$

$$\therefore \lambda' - \lambda = 0.24 \times 10^{-11} m$$

س 8 / ما الفرق بين طاقة المستوى الارضي وطاقة المستوى الذي يليه (الاعلى منه) بوحدات (eV) لنظام ذري في حالة الاتزان الحراري اذا كانت درجة حرارة غرفة $16°C$ علماً ان ثابت بولتزمان

$$K = 1.38 \times 10^{-23} \frac{J}{K°}$$

الحل

$$T = °C + 273° \Rightarrow T = 16 + 273$$

$$T = 289 K$$ درجة الحرارة المطلقة

$$\Delta E = KT$$ عند الاتزان الحراري

$$\Delta E = 1.38 \times 10^{-23} \times 289$$

$$\Delta E = 398.82 \times 10^{-23} J$$

$$\Delta E = \frac{398.82 \times 10^{-23}}{1.6 \times 10^{-19}} \Rightarrow \Delta E = 249.26 \times 10^{-4} eV$$

$$\Delta E = 0.025 eV$$

س٩ اذا كان الفرق بين مستوى الطاقة المستقر (الارضي) ومستوى الطاقة الذي يليه (الاعلى منه) يساوي 0.025eV لنظام ذري في حالة الاتزان وعند درجة حرارة الغرفة جد درجة حرارة تلك الغرفة بالمقياس السيليزي علماً ان ثابت بولتزمان

$$k = 1.38 \times 10^{-23} \frac{J}{K^{\circ}}$$

الحل

$$\Delta E = 0.025\,eV \Rightarrow \Delta E = 0.025 \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$\Delta E = 0.04 \times 10^{-19}\ J$$ فرق الطاقة بالجول

$$\Delta E = KT \Rightarrow T = \frac{\Delta E}{K}$$

$$T = \frac{0.04 \times 10^{-19}}{1.38 \times 10^{-23}} \Rightarrow T = 0.0289 \times 10^{4}$$

$$T = 289 \times 10^{-4} \times 10^{4}$$

$$\boxed{T = 289\,K}$$ درجة الحرارة المطلقة

$$\because T = C^{\circ} + 273$$

$$289 = C^{\circ} + 273$$

$$C = 289 - 273$$

$$C = 16^{\circ}$$ درجة الحرارة السيليزية

اعداد
عبد مسلم الشكول

الأسئلة الواجب :

س1/ أحسب الزخم الزاوي لالكترون ذرة الهيدروجين عندما يكون في المدار الثالث مرة وعندما يكون في المدار الرابع مرة أخرى .

$(3.167 \times 10^{-34}\ J\text{-}Sec \ ,\ 4.2 \times 10^{-34}\ J\text{-}Sec)$

س2/ مامقدار الطاقة بوحدة الجول (J) والالكترون - فولت (eV) لفوتون واحد من ضوء طوله الموجي $555 \times 10^{-9} m$

$(358.02 \times 10^{-23}\ J \ ,\ 2238 \times 10^{-3}\ eV)$

س3/ أحسب عدد الذرات في مستوى الطاقة الثالث في درجة حرارة الغرفة إذا كان عدد ذرات مستوى الطاقة الارضي 400 ذرة ؟

$(N_2 = 148$ ذره $)$

س4/ ما الطاقة الحركية العظمى للالكترون وما سرعته في انبوبة اشعة سينية معجل بجهد

1) 50 KV

2) 1000 V

س5/ اذا كان فرق الجهد المطبق بين قطبي انبوبة توليد الاشعة السينية 20KV لتوليد أقصر طول موجة تسقط على هدف الكرافيت في جهاز (تأثير كومبتن) وكانت زاوية أستطارة الاشعة السينية $90°$ فما طول موجة الاشعة السينية المستطارة ؟

س6/ ما تردد الفوتون المنبعث عند انتقال الكترون ذرة الهيدروجين من مستوى الطاقة $(E_5 = -0.54\ eV)$ الى مستوى الطاقة $E_1 = -13.6\ eV$

س7 / ما مقدار الزيادة الحاصلة في طول موجة الفوتون المستطار (في تأثير كومبتن) إذا استطار:
① بزاوية 60° ② إذا ارتد باتجاه معاكس لاتجاه سقوطه
③ بزاوية 90°.

س/ يستطيع الليزر التعرف على الرموز المختلفة؟ وضح؟

ج/ شعاع الليزر الدقيق يمكن ان يتحرك حول الرموز و يمكن كشف الحزم المنعكسة منها أو النافذة باجهزة خاصة تعطي صورة دقيقة عن ماهية هذه المعلومات وعند ربط هذه الاجهزة بالكمبيوتر استطاع آلياً برمجة عمله لاعطاء الكشف الواضح أو نسخ ونقل المعلومات.

حل اسئلة الفصل الثامن

س1 الاختيارات

1- d	2- b	3- a	4- b
5- c	6- d	7- a	8- b
9- a	10- d		

س2 علل ما يأتي:

1- تكون الاطوال الموجية في طيف الامتصاص لعنصر ما موجودة أيضاً في طيف انبعاثه.

ج/ لانه عندما يمر الضوء المنبعث من مصدر طيفه مستمر خلال بخار غير متوهج يمتص من الطيف المستمر الاطوال الموجية التي يبعثها هو فيما لو كان متوهجاً وعندها نحصل على طيف امتصاص.

2- يفضّل استعمال الليزر على الطرائق الاعتيادية في عمليات القطع واللحام والتثقيب ؟

ج/ بما ان حزمة اشعة الليزر كثيفة ضيّقة مركزة لذا يمكن استعمالها في :

A) فتح ثقب قطره 5μm خلال 200μs في أشد المواد صلابة وبفضل قصر مدة التأثير لا يحصل اي تغيير في طبيعة المادة .

B) في الالكترونيات الدقيقة امكانية حصر الحرارة في بقع صغيرة للغاية من غير لمس المكونات وبدون التأثير في الاجزاء المجاورة لها في اثناء اللحام والقطع .

C) لحام المواد الصلبة والنشطة والمواد التي تتمتع بدرجة انصهار عالية

3) تأثير كومبتن هو من أحد الادلة التي تؤكد السلوك الدقائقي للاشعة الكهرومغناطيسية ؟

ج/ لان العالم كومبتن فسر ذلك بان الفوتون الساقط على هدف الكرافيت ليتصادم مع الكترون حر من الكترونات ذرات مادة الهدف فاقداً مقداراً من طاقته ويكتسب هذا الالكترون بعد التصادم مقداراً من الطاقة بشكل طاقة حركية تمكنه من الافلات من مادة الهدف ((اي ان الفوتون يسلك سلوك الجسيمات))

4) في انتاج الأشعة السينية يصنع الهدف من مادة درجة انصهارها عالية جداً .

ج/ نظراً للتصادم الحاصل بين الالكترونات ومادة الهدف تتولد حرارة عالية قد تصهر الهدف لذا يصنع الهدف من مادة درجة انصهارها عالية جداً مثل التنكستن والموليبدينيوم .

اعداد
عبد مسلم كشكول
٠٧٨١٣٤٣٢٥٨٤
مدرس الجمعة / قسم ٥ شرح

س3/ ما هي أسس عمل الليزر ؟
ج/ ① الامتصاص المحتث
② الانبعاث التلقائي
③ الانبعاث المحفز

س4/ وضح كيف يمكن الحصول على التوزيع المعكوس ؟
ج/ تحصل عندما يكون هناك شدة ضخ كافية ويتحقق ذلك بوجود مستوى طاقة ذو زمن عمر أطول نسبياً ويسمى هذا المستوي بالمستوى شبه المستقر.

س5/ ما هي خصائص شعاع الليزر ؟
ج/ ١- أحادي الطول الموجي (احادي اللون)
٢- التشاكه ③ الاتجاهية ④ السطوع

س6/ ما انواع الليزرات الغازية ؟ مع ذكر الطول الموجي لشعاع الليزر لبعض منها ؟
ج/ ① الليزرات الذرية مثل ليزر He-Ne وليزر He-cd
② الليزرات الايونية مثل ليزر أيونات الأركون Ar^+ وليزر أيونات الكربتون Kr^+
③ الليزرات الجزيئية مثل ليزر ثنائي أوكسيد الكاربون CO_2

ليزر الهيليوم - نيون He-Ne 543nm
ليزر ايونات الأركون Ar^+ 193nm

س7/ ما التصوير المجسم (الهولوغرافي) ؟ وبماذا يتميز عن التصوير العادي ؟
ج/ التصوير المجسم يعد من أفضل تقنيات فن التصوير الذي بواسطته يمكن الحصول على صور مجسمة وأقرب ما تكون الى الحقيقة وذات ثلاثة أبعاد (طول وعرض وارتفاع) أذ يتم تسجيل سعة الموجات الضوئية المنعكسة من الجسم وطورها ليظهر بثلاثة ابعاد في شبكية العين بينما في التصوير الاعتيادي يتم تسجيل شدة الاشعة فقط.

٢٠١٠هـ ٦ /١

هذا ألعمل. . .

هو احد نشاطات صفحة

((برنامج رحلتى فى السادس))

التابعه ل...

* حملة شبابنا *

نرجوا من الله التوفيق..

ودعائكم لنا بالنجاح والموفقية..

حملة شبابنا

أشرف الحمد ريدي

ألفيزياء

(ألفصل التاسع)

للاستاذ القدير/ عبد مسلم كشكول

أعداد الطالبين...

1- أشرف الحمداني

2- أسعد محمود

مع أمنياتنا لكم بالنجاح والتوفيق الدائم

الفيزياء ~ الفصل التاسع ~ اعداد الاستاذ
للصف السادس ((النظرية النسبية)) عبد مسلم كشكول
(العلمي) ٤- النجف المركزية
الشرق لنسخ
(٠٧٨١٣٤٣٣٥٨٤)

الفيزياء الكلاسيكية : هي فيزياء الاجسام التي تتحرك بسرعات أقل بكثير من سرعة الضوء في الفراغ وتخضع لقوانين نيوتن .

النظرية النسبية : هي النظرية التي تنطبق على الاجسام التي تتحرك بسرعات كبيرة جداً تقترب من سرعة الضوء .

س/ تعد النظرية النسبية الخاصة من اكثر النظريات الفيزيائية اثارة؟ علل ذلك ؟

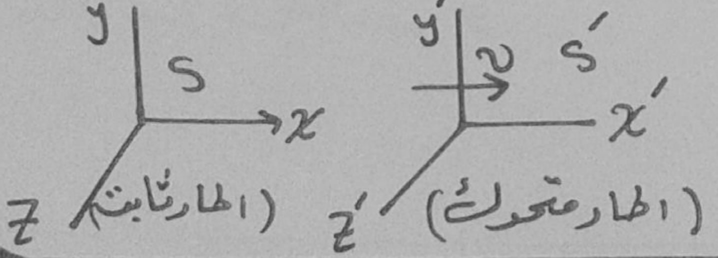
ج/ لانها أحدثت العديد من التغييرات على مفاهيم الفيزياء الكلاسيكية وطبيعة الجسيمات النووية وبعض الظواهر الكونية .

س/ ماهو أطار الاسناد ؟

ج/ هو الموقع الذي يقوم فيه شخص ما (الراصد) يرصد حدث ما في زمن معين وقياسه .

س/ ماهي أطر الاسناد القصورية ؟

ج/ هي الأطر التي تتحرك بسرعة ثابتة نسبة لبعضها البعض .



س/ كيف يتم رصد حدث ما في الفضاء بدقة وفقاً للنظرية النسبية؟

ج/ يتم ذلك بتحديد موقعه وزمنه باستعمال أربعة احداثيات هي (x، y، z، t) اذ تمثل (x, y, z) احداثيات الموقع أما (t) فهو احداثي الزمن الذي تم فيه القياس.

س/ كيف تنظر النظرية الكلاسيكية والنظرية النسبية الى مفهوم الحركة النسبية؟

ج/

<u>النظرية الكلاسيكية:</u> الفترة الزمنية بين حدثين متعاقبين يجب أن تكون واحدة لراصدين أحدهما في أطار ساكن والاخر في اطار يتحرك بسرعة ثابتة.

<u>النظرية النسبية:</u> الفترة الزمنية بين حدثين متعاقبين لا تكون واحدة لراصدين أحدهما في اطار أسناد ساكن والآخر في اطار اسناد يتحرك بسرعة مقاربة لسرعة الضوء.

س/ ماهو المطلق؟

ج/ هو الشيء الذي يبقى ثابتاً عند وصفه أو تحديد مقداره ويتم رصده في أطار اسناد معين ويمتلك القيمة نفسها لجميع مراقبي أطر الاسناد المختلفة مثل سرعة الضوء.

س/ ماهو النسبي ؟

ج/ هو شيء يراد رصده بالنسبة لإطار إسناد بحيث يختلف (موقعه أو مقداره أو وصفه) باختلاف أطر الإسناد.

س/ ما هما الفرضيتان اللتان تعتمد عليهما النظرية النسبية الخاصة لآينشتاين ؟

ج/ (1) قوانين الفيزياء يجب أن تكون واحدة في جميع أطر الإسناد القصورية.

(2) سرعة الضوء في الفراغ مقدار ثابت في جميع أطر الإسناد القصورية بغض النظر عن سرعة المراقب أو سرعة مصدر انبعاث الضوء.

س/ ما تفسير فرضية آينشتاين الاولى في النسبية الخاصة ؟

ج/ أي نوع من القياسات التي تجري في إطار إسناد في حالة سكون لابد أن تعطي نتيجة واحدة عندما تجري في إطار إسناد آخر يتحرك بسرعة منتظمة بالنسبة للأول.

س/ ما تفسير فرضية آينشتاين الثانية في النسبية الخاصة ؟

ج/ سرعة الضوء ثابتة عند انتقاله بالاتجاهات المختلفة بسبب عدم توفر الأثير.

<u>الأثير :</u> هو وسط افتراضي هلامي غير مرئي كان يعتقد سابقاً أنه يملأ الفضاء وافترض في حينه لتفسير آلية انتقال الضوء.

تحويلات غاليلو :

س/ ما هي الشروط الاساسية الثلاث التي أُرتكزت عليها تحويلات غاليلو بين أطاري الاسناد (S، S′) التي اعتمدت عليها الفيزياء الكلاسيكية لرصد حدث ما في الفضاء ؟

ج/ ① توازي المحاور $x \parallel x'$, $y \parallel y'$, $z \parallel z'$

② سرعة الاطار S′ ثابتة

③ ثبوت مقدار الزمن في جميع الاطر القصورية

$$t = t'$$

ملاحظة : تبنى أينشتاين تحويلات أخرى بعد ذلك هي تحويلات لورنتز .

س/ ما هي تحويلات لورنتز ؟ وماذا يقصد بمعامل لورنتز ؟

ج/ أن سرعة الجسيمات المادية في المجال الكهرومغناطيسي لها تأثير مهم في قياس الابعاد الفيزيائية للجسم ... وبرهن العالم لورنتز بوجود عامل تصحيحي يجب أعتماده في علاقة أطاري الاسناد (S، S′) ... وقد تم تسمية العامل التصحيحي بمعامل لورنتز ويرمز له بالرمز (γ) ويعطى بالعلاقة :

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

v = سرعة الجسيم

c = سرعة الضوء في الفراغ

γ = معامل لورنتز بدون وحدات

س/ ما هيا وحدات معامل لورنتز ؟ ج/ بدون وحدات

س/ ما هي النتائج المترتبة على النظرية النسبية الخاصة؟

ج/ ① نسبية الزمن ② نسبية الكتلة ③ نسبية الطول

الملاحظات والعلاقات لحل مسائل النسبية :

① **نسبية الزمن :**

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$ معامل لورنتز

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \quad , \quad t = \gamma\, t_0 \quad , \quad t > t_0$$

γ = معامل لورنتز بدون وحدات

t_0 = زمن اهل الفضاء (الزمن المقاس من قبل راصد متحرك بسرعة الحدث)

t = زمن اهل الارض (الزمن المقاس من قبل راصد ساكن)

② **نسبية الكتلة :**

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \quad , \quad m = \gamma m_0 \qquad m > m_0$$

m_0 = كتلة الجسم وهو ساكن (الكتلة السكونية)

m = كتلة الجسم وهو متحرك (الكتلة النسبية)

* عند طلب الزيادة في الكتلة نطبق :

$$\Delta m = m - m_0$$

$$\longrightarrow m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

* عند ذكر عبارة ازدادت كتلة جسم بمقدار 10% من كتلته السكونية مثلاً نطبق :

$$m = m_0 + 10\%\, m_0$$

$$m = m_0 + \frac{10}{100} m_0$$

$$m = m_0 + 0.1 m_0 \Rightarrow \boxed{m = 1.1 m_0}$$ وهكذا

* لحساب النسبة المئوية لزيادة الكتلة نطبق :

$$\text{النسبة المئوية لزيادة الكتلة} = \frac{m-m_0}{m_0} \times 100\%$$

3) نسبية الطول : $L < L_0$ ، $L = \frac{L_0}{\gamma}$ ، $L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$

L_0 = طول الجسم الاصلي (طول الجسم وهو ساكن)

L = الطول النسبي (طول الجسم وهو متحرك)

4) علاقة تكافؤ الكتلة والطاقة لانشتاين :

س/ ماذا تعني معادلة تكافؤ الكتلة والطاقة لانشتاين ؟

ج/ تعني ان مقداراً ضئيلاً من الكتلة يعطي طاقة هائلة كما في الانشطار النووي .

والعلاقة هي :

$$E = mc^2$$

E = الطاقة بالجول (J)

v = سرعة الجسم

c = سرعة الضوء $3\times10^{8}\,\frac{m}{sec}$

kg كيلوغرام $\xrightarrow{\times10^{+3}}$ g غرام ، g $\xrightarrow{\times10^{-3}}$ kg

eV $\xrightarrow{\times1.6\times10^{-19}}$ J ، J $\xrightarrow{\div1.6\times10^{-19}}$ eV

5) الزخم الكلاسيكي : $P_{cla} = m_0 v$ $\quad kg\frac{m}{sec}$

الزخم النسبي $P_{rel} = m v$

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow P_{rel} = \frac{m_0 v}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

* لإيجاد النسبة بين الزخم النسبي والزخم الكلاسيكي :

$$\frac{P_{rel}}{P_{cla}} = \frac{m v}{m_o v} \Rightarrow \frac{P_{rel}}{P_{cla}} = \frac{m}{m_o}$$

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

⑥ الطاقة الحركية النسبية :

$$KE_{rel} = m c^2 - m_o c^2$$

* عند ذكر عبارة الطاقة الحركية النسبية تعادل ثمانية أمثال الطاقة السكونية لجسم مثلاً فإن :

$$KE_{rel} = 8 m_o c^2$$

$$\because KE_{rel} = m c^2 - m_o c^2 \Rightarrow 8 m_o c^2 = m c^2 - m_o c^2$$

$$8 m_o c^2 + m_o c^2 = m c^2 \Rightarrow 9 m_o c^2 = m c^2$$

$$\therefore 9 m_o = m$$

$$m = 9 m_o$$

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

⑦ الطاقة النسبية الكلية E_{rel} :

$$E_{rel} = KE_{rel} + m_o c^2$$

$$E_{rel} = m c^2 - m_o c^2 + m_o c^2 \Rightarrow \boxed{E_{rel} = m c^2}$$

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

$$E_{rel} = \frac{m_o c^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

* العلاقة بين الطاقة والزخم :

$$(E_{rel})^2 = (P_{rel})^2 c^2 + m_0^2 c^4$$

E_{rel} = الطاقة النسبية الكلية

*

$$MeV = 10^6 \, eV$$

الكترون فولت   ميكا الكترون-فولت

* وحدات الزخم هي $\frac{eV}{c}$ أو $\frac{MeV}{c}$

وحدات الطاقة النسبية $\frac{eV}{c^2}$ أو $\frac{MeV}{c^2}$

ملاحظة: يمكن استخدام العلاقة :

السرعة = $\frac{\text{الإزاحة}}{\text{الزمن}}$ $v = \frac{x}{t}$

* Light year هي سنة ضوئية وهي وحدة مسافة ولغرض تحويلها الى وحدات متر نتبع ما يلي :

مثال : $x = 4 \, Ly$

$x = 4 \times$ سرعة الضوء $\times$ عدد ايام السنة $\times$ عدد ساعات اليوم $\times$ عدد الثواني في الساعة الواحدة

$$x = 4 \times 3 \times 10^8 \times 365 \times 24 \times 3600$$

$$x = 37 \times 10^{14} \, m$$

* $m_0 c^2$ الطاقة السكونية

$m c^2$ الطاقة النسبية

* عند الحديث عن الالكترون فان الكتلة $m_0 = 9.11 \times 10^{-31} \, kg$

وعند الحديث عن البروتون فان الكتلة $m_0 = 1.67 \times 10^{-27} \, kg$

مثال الكتاب ص 272 (1): سافر رائد فضاء بسرعة ثابتة مقدارها 0.99c أي قريبة جداً من سرعة الضوء ثم عاد الى الارض بعد أن أمضى في سفره وبحسب تقويمه الخاص داخل مركبته خمس سنوات. أحسب عمره كما يراه أهل الارض.

الحل:

$v = 0.99c \quad , t_o = 5\,year , \quad t = ?$

نطبق نسبية الزمن:

$$t = \frac{t_o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow t = \frac{5}{\sqrt{1-\frac{(0.99c)^2}{c^2}}} \Rightarrow t = \frac{5}{\sqrt{1-\frac{0.9801c^2}{c^2}}}$$

$$t = \frac{5}{\sqrt{1-0.9801}} \Rightarrow t = \frac{5}{\sqrt{0.0199}} \Rightarrow t = \frac{5}{0.141}$$

$$t = \frac{5000}{141} \Rightarrow \quad \therefore \boxed{t = 35.4\,year}$$

أي ان مدة السنوات الخمس التي قضاها في السفر عادلت 35.4 year قضاها أقرانه على الارض.

مثال الكتاب ص 273 (2):

من المعلوم ان أقرب نجم الى المنظومة الشمسية هو النجم سانتوري يبعد عن الارض 4.3 Light year سنة ضوئية. جد:

① - السرعة التي يمكن لسفينة فضائية بالوصول الى هذا النجم خلال 7.448 year كما يقيسها ركاب السفينة انفسهم.

② الفترة الزمنية المقاسة من قبل سكان الارض.

علماً ان سرعة الضوء في الفراغ تساوي $3\times10^{8}\ \frac{m}{sec}$

$$\gamma=\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}=1.155$$

الحل:

$x=4.3\ Ly\ ,\ \gamma=1.155$

(1) $v=?$

$$\because \gamma=\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

$$1.155=\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

بتربيع الطرفين

$$1.334=\frac{1}{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

$$\Downarrow$$

$$\frac{4}{3}=\frac{1}{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

$$3=4-4\frac{v^2}{c^2}$$

$$3+4\frac{v^2}{c^2}=4$$

$$4\frac{v^2}{c^2}=4-3$$

$$4\frac{v^2}{c^2}=1$$

$$\frac{v^2}{c^2}=\frac{1}{4}$$ بالجذر

$$\frac{v}{c}=\frac{1}{2}$$

$$2v=c\Rightarrow \boxed{v=\frac{1}{2}c}$$

or

$$v=\frac{1}{2}\times3\times10^{8}\Rightarrow \boxed{v=1.5\times10^{8}\ \frac{m}{sec}}$$

(2) b) $t=\gamma t_0\Rightarrow t=1.155\times7.448$

$\boxed{t=8.6\ year}$ زمن اهل الارض

2 b)

$$v=\frac{x}{t}\Rightarrow t=\frac{x}{v}$$

$$t=\frac{4.3\times3\times10^{8}\times365\times24\times3600}{1.5\times10^{8}}$$

$$t=\frac{43\times10^{-1}\times3\times10^{8}\times365\times24\times3600}{15\times10^{7}}$$

$$\boxed{t=8.6\ year}$$

ملاحظة: عند استعمال العلاقة $v=\frac{x}{t}$ يجب ان تكون المسافة (x) بالمتر وعند اعطاءها بوحدات سنه ضوئيه (Ly) تحول كما في اعلاه

مثال (3) كتاب ص 274 :

سفينة فضائية طولها على الارض 50m فكم يصبح طولها عندما تتحرك بسرعة 0.9C ؟

الحل:

$L_0 = 50m \quad , \quad v = 0.9c \quad , \quad L = ?$

نطبق نسبية الطول :

$$L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow L = 50\sqrt{1-\frac{(0.9c)^2}{c^2}}$$

$$L = 50\sqrt{1-\frac{0.81c^2}{c^2}} \Rightarrow L = 50\sqrt{1-0.81} \Rightarrow L = 50\sqrt{0.19}$$

$$L = 50 \times 0.435$$

$$\therefore \boxed{L = 21.8\,m}$$

2015/د2

مثال (4) كتاب ص 275 :

جسم طوله 4m في حالة سكون أحسب طوله الذي يقيسه راصد ساكن عندما يتحرك الجسم بسرعة تعادل 0.7 من سرعة الضوء (أي 0.7C) ؟

الحل:

$L_0 = 4m \quad , \quad L = ? \quad , \quad v = 0.7c$

$$L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow L = 4\sqrt{1-\frac{(0.7c)^2}{c^2}}$$

$$L = 4\sqrt{1-\frac{0.49c^2}{c^2}} \Rightarrow L = 4\sqrt{1-0.49}$$

$$L = 4\sqrt{0.51} \Rightarrow L = 4 \times 0.71 \Rightarrow \boxed{L = 2.85\,m}$$

مثال (5) الكتاب ص 276:

جسم كتلته 1kg أحسب كتلته في الحالات الثلاث الآتية:

1. أذا كانت سرعته $1000 \frac{m}{sec}$
2. أذا كانت سرعته $0.9c$
3. اذا كانت سرعته $0.99c$

الحل:

$m_o = 1kg$

(1) $m = \frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow m = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{(10^3)^2}{(3\times10^8)^2}}} \Rightarrow m = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{10^6}{9\times10^{16}}}}$

$m = 1.000000000005\ kg$

(2)

$m = \frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow m = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{(0.9c)^2}{c^2}}} \Rightarrow m = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{0.81c^2}{c^2}}}$

$m = \frac{1}{\sqrt{1-0.81}} \Rightarrow m = \frac{1}{\sqrt{0.19}} \Rightarrow m = \frac{1}{0.435}$

$m = \frac{1000}{435} \Rightarrow \boxed{m = 2.2942kg}$

(3)

$m = \frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow m = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{(0.99c)^2}{c^2}}} \Rightarrow m = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{0.9801c^2}{c^2}}}$

$m = \frac{1}{\sqrt{1-0.9801}} \Rightarrow m = \frac{1}{\sqrt{0.0199}} \Rightarrow m = \frac{1}{0.141} \Rightarrow m = \frac{1000}{141}$

$\boxed{m = 7.0888kg}$

مثال (6) الكتاب ص 277 :

ماكمية الطاقة التي يمكن الحصول عليها عند تحول غرام واحد كلياً من المادة الى طاقة ؟

الحل :

$m = 1\ g \Rightarrow m = 1 \times 10^{-3}\ kg$

معادلة تكافؤ الكتله والطاقة لانشتاين $E = mc^2$

$E = 1 \times 10^{-3} \times (3 \times 10^{8})^2$

$E = 1 \times 10^{-3} \times 9 \times 10^{16}$

$E = 9 \times 10^{13}\ J$

س / كيف استطاعت المعادلة $E = mc^2$ تفسير سر طاقة النجوم وعمرها الطويل ؟ وضح ذلك ؟

ج / النجوم تفقد كمية قليلة من مادتها لتعطي طاقة تمد به الفضاء المحيط بها باجمعه .

حل اسئلة الفصل التاسع

س1 / الاختيارات :

(1) - a (2) - d (3) - b (4) - b (5) - c (6) - c

(7) - c (8) - c (9) - b

(10) - اذا كنت في صاروخ متحرك بانطلاق 0.7c باتجاه نجم فبأي انطلاق سوف يصلك ضوء هذا النجم ؟

الجواب الصحيح هو c

اي بسرعة تساوي سرعة الضوء في الفراغ .

مرتضى راضي

س2 ص281 : جسيم يتحرك بسرعة منتظمة ثابتة $v=0.6c$ ماالنسبة بين الزخم النسبي P_{rel} ومقدار الزخم الكلاسيكي P_{cla} ؟

الحل:

$$\frac{P_{rel}}{P_{cla}} = \frac{m v}{m_o v}$$

$$\frac{P_{rel}}{P_{cla}} = \frac{\frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}}{m_o}$$

$$\frac{P_{rel}}{P_{cla}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow \frac{P_{rel}}{P_{cla}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{(0.6c)^2}{c^2}}}$$

$$\frac{P_{rel}}{P_{cla}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{0.36c^2}{c^2}}} \Rightarrow \frac{P_{rel}}{P_{cla}} = \frac{1}{\sqrt{1-0.36}}$$

$$\frac{P_{rel}}{P_{cla}} = \frac{1}{\sqrt{0.64}} \Rightarrow \frac{P_{rel}}{P_{cla}} = \frac{1}{\sqrt{64\times10^{-2}}}$$

$$\frac{P_{rel}}{P_{cla}} = \frac{1}{8\times10^{-1}} \Rightarrow \frac{P_{rel}}{P_{cla}} = \frac{10}{8}$$

$$\frac{P_{rel}}{P_{cla}} = \frac{5}{4}$$

$$\therefore \frac{P_{rel}}{P_{cla}} = 1.25$$

النسبة بين الزخم النسبي P_{rel} والزخم الكلاسيكي P_{cla}

س٣/ هل تتأثر كتلة ساق معدنية ساخن جداً اذا تم تبريده من درجة $2000°c$ الى درجة حرارة الغرفة؟

ش ٣-٤-٥-٦ من شهادات العليا

ج/

نعم تتغير لأن الكتلة حسب النظرية النسبية تتعلق بمقدار الطاقة الاشعاعية للجسم وعندما تتغير درجة الحرارة تتغير الطاقة الاشعاعية للجسم لانها تتناسب طردياً مع الاس الرابع لدرجة الحرارة المطلقة وفق قانون (ستيفان - بولتزمان) فعندما تتغير درجة الحرارة تتغير الطاقة وتتغير الكتلة وفق النسبية الخاصة.

س٤/ ما الفرق الاساسي بين تحويلات غاليلو والتحويلات النسبية؟

ج/ الفرق الاساس هو وجود عامل التصحيح (معامل لورنتز) $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$ وتأثيره في مقادير زخم الجسم وطوله وكتلته والزمن المقاس.

س٥/ هناك قول يقول ان المادة لا تفنى ولا تستحدث فهل تعتقد ان هذا صحيح؟

ج/ كلا اذ يمكن تحويل الطاقة الى مادة او المادة الى طاقة

س٦/ هل يمكن لجسم ما أن تصل سرعته الى سرعة الضوء؟

ج/ لا يمكن لان ذلك يعني ان كتلة الجسم تصبح ما لا نهاية ولا توجد لدينا قوانين في الوقت الحاضر لتفسير حركتها.

حل مسائل الفصل التاسع: ص 282

س 1 / 282: باتحاد غرام واحد من الهيدروجين مع ثمانية غرامات من الاوكسجين يتكون تقريباً تسعة غرامات من الماء مع تحرر كمية $2.86\times10^{5}\ J$ أحسب كمية الكتلة المتحولة نتيجة هذا التفاعل.

الحل:

$E = 2.86\times10^{5}\ J$ الطاقة المتحررة

$C = 3\times10^{8}\ \frac{m}{sec}$ ، $m = ?$ مقدار الكتلة التي اعطت هذه الطاقة.

$$E = mc^{2} \Rightarrow 2.86\times10^{5} = m\,(3\times10^{8})^{2}$$

$$286\times10^{3} = 9\times10^{16}\ m$$

$$\therefore m = \frac{286\times10^{3}}{9\times10^{16}} \Rightarrow m = \frac{286\times10^{3}\times10^{-16}}{9}$$

$$\therefore m = 31.8\times10^{-13}\ kg \quad \text{كيلوغرام}$$

$kg \xrightarrow{\times10^{+3}} g$ ، $g \xrightarrow{\times10^{-3}} kg$

$$m = 31.8\times10^{-13}\times10^{3}$$

$\therefore$ $m = 31.8\times10^{-10}\ g$ غرام — مقدار الكتلة المتحولة فقط الى الطاقة المعطاة

س 2: اذا كان مقدار الطاقة المنتجة من الشمس في الثانية الواحدة هي 3.77×10^{26} watt فما مقدار ما تفقده الشمس من الكتلة في الثانية الواحدة.

الحل

$P = 3.77\times10^{26}$ watt القدرة بالواط

$P = 377\times10^{24}\ \frac{J}{sec}$ $\frac{\text{جول}}{\text{ثانية}}$

القدرة (P) = $\frac{\text{الطاقة (E)}}{\text{الزمن (t)}}$ $\because P = \frac{E}{t}$

$E = P\,t \Rightarrow E = 377 \times 10^{24} \frac{J}{sec} \times 1\ sec$

$E = 377 \times 10^{24}\ J$ ← الطاقة المتحررة

$\because E = mc^2 \Rightarrow 377 \times 10^{24} = m(3 \times 10^8)^2$

$377 \times 10^{24} = 9 \times 10^{16}\ m$

$m = \frac{377 \times 10^{24}}{9 \times 10^{16}} \Rightarrow m = \frac{377 \times 10^{24} \times 10^{-16}}{9}$

$\therefore m \simeq 42 \times 10^{8}\ kg$ مقدار ما تفقده الشمس من كتلة في الثانية الواحدة.

س3/ يرسل روّاد فضاء رسالة الى محطة مراقبة على الارض يبلغونهم أنهم سينامون ساعة واحدة ثم يعاودون الاتصال بهم بعد ذلك مباشرة فاذا كانت سرعة المركبة 0.7c بالنسبة للأرض فما الزمن الذي يستغرقه روّاد الفضاء في النوم كما يقيسه مراقبون في محطة المراقبة على الارض.

الحل: الطريقة الاولى: $v = 0.7c$, $t_0 = 1\ h$ (ج

$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow t = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{(0.7c)^2}{c^2}}} \Rightarrow t = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{0.49c^2}{c^2}}}$

$$t=\frac{1}{\sqrt{1-0.49}} \Rightarrow t=\frac{1}{\sqrt{0.51}} \Rightarrow t=\frac{1}{0.714}$$

$$t=\frac{1000}{714} \Rightarrow \boxed{t=1.4h}$$

2) الطريقة الثانية

$$\gamma=\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow \gamma=\frac{1}{\sqrt{1-\frac{(0.7c)^2}{c^2}}} \Rightarrow \gamma=\frac{1}{\sqrt{1-\frac{0.49c^2}{c^2}}}$$

$$\gamma=\frac{1}{\sqrt{1-0.49}} \Rightarrow \gamma=\frac{1}{\sqrt{0.51}} \Rightarrow \gamma=\frac{1}{0.714}$$

$$\gamma=\frac{1000}{714} \Rightarrow \gamma=1.4$$ معامل لورنتز (بدون وحدات)

$$t=\gamma t_0 \Rightarrow t=1.4\times 1 \Rightarrow \boxed{t=1.4h}$$

س4 مسطرة طولها 1m تسير بسرعة تبلغ نصف سرعة الضوء باتجاه طولها ما هو طول المسطرة بالنسبة لراصد ساكن على سطح الارض ؟

الحل:

$L_0=1m$

ملاحظة: سرعة المسطرة نصف سرعة الضوء أي:

$v=0.5\,c$

$L=\,?$

$$L=L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow L=1\sqrt{1-\frac{(0.5c)^2}{c^2}}$$

$$L=1\sqrt{1-\frac{0.25c^2}{c^2}} \Rightarrow L=1\sqrt{1-0.25}$$

$$L = 1\sqrt{0.75} \Rightarrow L = 1\ (0.866) \Rightarrow \boxed{L = 0.866\,m}$$

س5/ اذا كان طول مركبة فضائية 25m عندما تكون ساكنة على سطح الارض و 15 m عند مرورها بسرعة بالنسبة لراصد ساكن على سطح الارض فما سرعة هذه المركبة الفضائية؟

الحل/

$L_o = 25\,m ,\quad L = 15\,m ,\quad v = ?$

$$L = L_o\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow 15 = 25\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

$$\frac{15}{25} = \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow \frac{3}{5} = \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$ بتربيع الطرفين

$$\frac{9}{25} = 1-\frac{v^2}{c^2} \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{1} - \frac{9}{25}$$

$$\frac{v^2}{c^2} = \frac{25-9}{25} \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = \frac{16}{25}$$ بجذر الطرفين

$$\frac{v}{c} = \frac{4}{5} \Rightarrow 5v = 4c$$

$$v = \frac{4}{5}c \Rightarrow \boxed{v = 0.8c}$$

س6/ ما الزيادة في كتلة بروتون $(m_o = 1.67\times10^{-27}\,kg)$ اذا كانت سرعته تساوي $0.9c$ ؟

الحل: $m_0 = 1.67 \times 10^{-27} kg$, $v = 0.9c$, $\Delta m = ?$

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{(0.9c)^2}{c^2}}}$$

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{0.81c^2}{c^2}}} \Rightarrow m = \frac{m_0}{\sqrt{1-0.81}} \Rightarrow m = \frac{m_0}{\sqrt{0.19}}$$

$$m = \frac{m_0}{0.44} \Rightarrow m = \frac{100m_0}{44} \Rightarrow \boxed{m = 2.27\, m_0}$$

الكتلة النسبية

Δm = مقدار الزيادة في الكتلة (التغير في الكتلة)

$$\Delta m = m - m_0$$

$$\Delta m = 2.27\, m_0 - m_0$$

$$\Delta m = 1.27\, m_0$$

$$\Delta m = 1.27 \times 1.67 \times 10^{-27}$$

$$\therefore \boxed{\Delta m = 2.12 \times 10^{-27} kg}$$

مقدار الزيادة في كتلة البروتون

س7 / ما السرعة المطلوبة لزيادة كتلة جسم ما بمقدار 10% من كتلته السكونية ؟

الحل:

$$m = m_0 + 10\%\, m_0$$

$$m = m_0 + \frac{10}{100} m_0$$

$$m = m_0 + \frac{1}{10} m_0$$

$$m = m_0 + 0.1\, m_0 \Rightarrow \boxed{m = 1.1\, m_0}$$

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow 1.1 m_o = \frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

$$1.1 = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \xRightarrow{\text{بالتربيع}} \frac{1.21}{1} = \frac{1}{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

$$1 = 1.21 - 1.21\frac{v^2}{c^2} \Rightarrow 1 + 1.21\frac{v^2}{c^2} = 1.21$$

$$1.21\frac{v^2}{c^2} = 1.21 - 1 \Rightarrow 1.21\frac{v^2}{c^2} = 0.21$$

$$\frac{v^2}{c^2} = \frac{0.21}{1.21} \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = \frac{21}{121}$$

$$\frac{v^2}{c^2} = 0.173 \xRightarrow{\text{بالجذر}} \frac{v}{c} = 0.416$$

$$\boxed{v = 0.416\,c}$$

8 س/ برهن ان الزيادة المئوية لكتلة جسم تساوي 15.47% اذا تحرك الجسم بسرعة تساوي نصف سرعة الضوء؟

ج/ ملاحظة: سرعة الجسم تساوي نصف سرعة الضوء

اي:
$$v = 0.5\,c$$

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow m = \frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{(0.5c)^2}{c^2}}}$$

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{1-\frac{0.25c^2}{c^2}}} \Rightarrow m = \frac{m_o}{\sqrt{1-0.25}}$$

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{0.75}} \Rightarrow m = \frac{m_o}{0.866} \Rightarrow m = \frac{m_o}{866 \times 10^{-3}}$$

$$m = \frac{10^{+3} m}{866} \Rightarrow m = \frac{1000\, m_o}{866}$$

$$\therefore \boxed{m = 1.1547\, m_o}$$

النسبة المئوية لزيادة الكتلة $= \frac{m - m_o}{m_o} \times 100\%$

النسبة المئوية لزيادة الكتلة $= \frac{1.1547 m_o - m_o}{m_o} \times 100\%$

النسبة المئوية للزيادة $= \frac{0.1547 m_o}{m_o} \times 100\%$

النسبة المئوية للزيادة $= 0.1547 \times 100\%$

النسبة المئوية لزيادة الكتلة $= 15.47\%$

س٩/ يتحرك جسيم طوله (2m) بسرعة معينة مقدارها v فاذا علمت ان راصداً ساكناً بالنسبة الى الجسم قد قاس طوله فوجده (0.8 m) فكم هي السرعة التي يتحرك بها الجسم ؟

الحل: $L_0 = 2m \;,\; L = 0.8m \;,\; v = ?$

$$L = L_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow 0.8 = 2\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

$$\frac{0.8}{2} = \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow \frac{8}{20} = \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

$$\frac{2}{5} = \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \xrightarrow{\text{بالتربيع}} \frac{4}{25} = 1-\frac{v^2}{c^2}$$

$$\frac{4}{25} + \frac{v^2}{c^2} = 1 \Longrightarrow \frac{v^2}{c^2} = \frac{1}{1} - \frac{4}{25}$$

$$\frac{v^2}{c^2} = \frac{25-4}{25} \Longrightarrow \frac{v^2}{c^2} = \frac{21}{25}$$

$$\frac{v^2}{c^2} = 0.84 \xrightarrow{\text{بالجذر}} \frac{v}{c} = \frac{0.916}{1}$$

$$\boxed{v = 0.916\,c}$$

س١٠/ ما سرعة جسيم لها طاقته الحركية النسبية تعادل ثمانية أمثال طاقة كتلته السكونية ؟

الحل:

$m_o c^2$ = الطاقة السكونية

KE_{rel} = الطاقة الحركية النسبية

$m c^2$ = الطاقة النسبية

$$KE_{rel} = 8 m_o c^2$$

$$\because KE_{rel} = m c^2 - m_o c^2$$

$$8 m_o c^2 = m c^2 - m_o c^2$$

$$8 m_o c^2 + m_o c^2 = m c^2$$

$$9 m_o c^2 = m c^2 \Rightarrow \boxed{m = 9 m_o}$$

$$\because m = \frac{m_o}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$9 m_o = \frac{m_o}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow 9 = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$ بالتربيع

$$81 = \frac{1}{1 - \frac{v^2}{c^2}} \Rightarrow 1 = 81 - 81\frac{v^2}{c^2}$$

$$1 + 81\frac{v^2}{c^2} = 81 \Rightarrow 81\frac{v^2}{c^2} = 81 - 1$$

$$81\frac{v^2}{c^2} = 80 \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = \frac{80}{81} \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = 0.987$$

بالجذر

$$\frac{v}{c} = 0.993 \Rightarrow \boxed{v = 0.993c}$$

س ١١ ما سرعة الكترون اذا كانت طاقته الحركية النسبية تساوي 1.0 MeV ؟

علماً ان كتلة الالكترون السكونية تساوي 9.11×10^{-31} kg

الحل: هنا يجب تحويل الميكا الكترون-فولت الى الالكترون فولت ثم الى الجول كالآتي :

$$MeV \xRightarrow{\times 10^{+6}} eV \xRightarrow{\times 1.6 \times 10^{-19}} J$$

ميكا الكترون-فولت الكترون فولت جول

$$KE_{rel} = 1\ MeV$$

$$KE_{rel} = 1 \times 10^{+6}\ eV$$

$$KE_{rel} = 10^{+6} \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$KE_{rel} = 1.6 \times 10^{-13}\ J$$ الطاقة بالجول

$$KE_{rel} = 16 \times 10^{-14}\ J$$

$$KE_{rel} = m c^2 - m_o c^2$$

$$KE_{rel} = \frac{m_o c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - m_o c^2 \Rightarrow KE_{rel} = \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1\right) m_o c^2$$

$$16 \times 10^{-14} = \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1\right) 9.11 \times 10^{-31} \times (3 \times 10^{8})^2$$

$$16 \times 10^{-14} = \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1\right) 9.11 \times 10^{-31} \times 9 \times 10^{16}$$

$$16 \times 10^{-14} = \left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} - 1\right) 82 \times 10^{-15}$$

$$\frac{16 \times 10^{-14}}{82 \times 10^{-15}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} - 1 \Rightarrow 0.195 \times 10^{1} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} - 1$$

$$1.95 = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} - 1 \Rightarrow 1.95 + 1 = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

$$2.95 = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \xRightarrow{\text{بالتربيع}} 8.7 = \frac{1}{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

$$1 = 8.7 - 8.7\frac{v^2}{c^2} \Rightarrow 1 + 8.7\frac{v^2}{c^2} = 8.7$$

$$8.7\frac{v^2}{c^2} = 8.7 - 1 \Rightarrow 8.7\frac{v^2}{c^2} = 7.7$$

$$\frac{v^2}{c^2} = \frac{7.7}{8.7} \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = \frac{77}{87}$$

$$\frac{v^2}{c^2} = 0.885 \xRightarrow{\text{بالجذر}} \frac{v}{c} = 0.94$$

$$\boxed{v = 0.94c}$$

س12/ سفينة فضائية سرعتها (0.999c) أنطلقت من الارض الى النجم سانتوري الذي يبعد عن الأرض مسافة $4.3 \times 10^{16} m$. أحسب زمن الذهاب والأياب الذي تسجله ساعة مثبتة في السفينة وقارن بالزمن الذي تسجله الساعات الارضية .

الحل: ضربنا في (2) لانه زمن الذهاب والاياب .

$$v = \frac{x}{t} \Rightarrow t = \frac{x}{v} \Rightarrow t = \frac{2(4.3 \times 10^{16})}{0.999 \times 3 \times 10^{8}}$$

$$t = \frac{2 \times 43 \times 10^{15}}{999 \times 10^{-3} \times 3 \times 10^{8}} \Rightarrow t = \frac{86 \times 10^{15}}{2997 \times 10^{5}}$$

$$t = 0.0286 \times 10^{10} \sec \Rightarrow \boxed{t = 286 \times 10^{6} \sec}$$

زمن الذهاب والاياب الذي تسجله الساعات الارضية .

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow 286 \times 10^{6} = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{(0.999c)^2}{c^2}}}$$

$$286 \times 10^{6} = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{0.998001 c^2}{c^2}}}$$

$$286 \times 10^{6} = \frac{t_0}{\sqrt{1 - 0.998001}} \Rightarrow 286 \times 10^{6} = \frac{t_0}{\sqrt{0.001999}}$$

$$286 \times 10^{6} = \frac{t_0}{0.0447} \Rightarrow \boxed{t_0 = 12.8 \times 10^{6} \sec}$$

الزمن الذي تسجله ساعة السفينة الفضائية .

المقارنه:

$$\frac{t}{t_0} = \frac{286 \times 10^{6}}{12.8 \times 10^{6}} \Rightarrow \frac{t}{t_0} = 22.34$$

وهذا يوضح ان الزمن الذي تسجله الساعات الارضية اكبر من زمن السفينة الفضائية

$$\boxed{t = 22.34\, t_0}$$

مسائل الواجب :

س1) سافر وضّاح وهو رائد فضاء بسرعة ثابتة 0.9c تاركاً أخاه التوأم سماح على الأرض وكان عمره (30 سنة) ثم عاد الى الأرض بعد ان أمضى في سفره وحسب تقويمه الخاص داخل مركبته ست سنوات ما الزمن الذي يقيسه سماح لفترة غياب أخيه ثم قارن بين عمر وضّاح وعمر سماح ؟

(13.8 year)

س2) سافر رائد فضاء بسرعة ثابتة ثم عاد الى الأرض بعد ان امضى في سفره وبحسب تقويمه الخاص داخل مركبته 8 year وكان الزمن المقاس من قبل أهل الأرض 16 year فما سرعة تلك السفينة الفضائية ؟

($v = 0.866c$)

س3) يرسل رواد فضاء رسالة الى محطة مراقبة على الأرض يبلغونهم أنهم سينامون ساعتين ثم يعاودون الاتصال بهم بعد ذلك مباشرة فاذا كانت سرعة المركبة 0.8c بالنسبة للأرض فما الزمن الذي يستغرقه رواد المركبة في النوم كما يقيسه مراقبون في محطة المراقبة على الأرض؟

(3.3h)

س4) مسطرة طولها 2m وهي متحركة بسرعة تبلغ ربع سرعة الضوء باتجاه طولها فما هو طول المسطرة بالنسبة لراصد ساكن على سطح الأرض ؟

(1.936m)

س5 اذا كان طول مركبة فضائية (16m) عندما تكون
2013 د2 ساكنة على سطح الارض و (9m) عند مرورها بسرعة
بالنسبة لراصد ساكن على سطح الارض فما هي سرعة
هذه المركبة الفضائية ؟

$(v = 0.826\,c)$

س6 ما الزيادة في كتلة الكترون كتلته السكونية
$m_o = 9.11 \times 10^{-31}\,kg$ اذا كانت سرعته خمس سرعة الضوء ؟

$(1822 \times 10^{-35}\,kg)$

س7 ما السرعة المطلوبة لزيادة كتلة جسم بمقدار 40%
من كتلته السكونية ؟

$(0.699\,c)$

س8 برهن على ان الزيادة المئوية لكتلة جسم تساوي
(3.3%) اذا تحرك الجسم بسرعة تساوي ربع سرعة
الضوء ؟

س9 ما سرعة جسم طاقته الحركية النسبية تساوي
ست أمثال طاقة كتلته السكونية ؟

$(v = 0.989\,c)$

س10 ما سرعة الكترون اذا كانت طاقته الحركية النسبية
2 MeV علماً ان كتلة الالكترون $9.11 \times 10^{-31}\,kg$ ؟

$(v = 0.979\,c)$

س11 سفينة فضاء سرعتها $(0.5\,c)$ أنطلقت من
الارض الى النجم سانتوري الذي يبعد عن الارض
مسافة $(43 \times 10^{15}\,m)$ أحسب زمن الذهاب والاياب

الذي تسجله ساعة مثبتة في السفينه وقارن بالزمن الذي تسجله الساعات الارضية ؟

$(t = 573 \times 10^{6}\ sec\ ,\ t_0 = 496.2 \times 10^{6}\ sec)$

هذا ألعمل. . .

هو احد نشاطات صفحة

((برنامج رحلتى فى السادس))

التابعه ل...

* حملة شبابنا *

نرجوا من الله التوفيق..

ودعائكم لنا بالنجاح والموفقية..

حملة شبابنا

أشرف الحمد ريدي

ألفيزياء

(الفصل العاشر)

للاستاذ القدير/ عبد مسلم كشكول

أعداد الطالبين...

1- أشرف الحمد ريدي

2- أسعد محمود

مع أمنياتنا لكم بالنجاح والتوفيق الدائم

الفيزياء — الفصل العاشر — اعداد الاستاذ

للسادس العلمي (الفيزياء النووية) — عبد مسلم كشكول

٠٧٨١٣٤٣٢٥٨٤

الشرح لسبع

النواة: هي مخزن الطاقة الهائلة.

س/ ما استخدامات الطاقة النووية؟

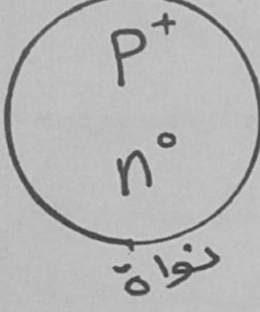
ج/ ① **الاغراض السلمية:** تحويل الطاقة النووية الى طاقة كهربائية.

② **الاغراض غير السلمية:** انتاج الاسلحة النووية.

س/ مم تتألف النواة؟

ج/ ① البروتونات موجبة الشحنة P^+

② النيوترونات متعادلة الشحنة n^0



ملاحظة: يرمز للنواة بالرمز (X) وكالاتي:

أ A
ز $_{Z}X$

$$N = A - Z$$

A = العدد الكتلي

Z = العدد الذري (عدد البروتونات)

N = العدد النيوتروني (عدد النيوترونات)

ملاحظة: عند اعطاء رمز نواة عنصر معين نكتب

رمز مشابه له لنجد A , Z , N

مثال نواة الكاربون $^{12}_{6}C$

نكتب رمز مشابه لها لكي نجد A , Z , N

أ A = 12

ز Z = 6 C

A = 12 العدد الكتلي

Z = 6 العدد الذري } N = A − Z

N = 12 − 6

N = 6 عدد النيوترونات

س/ ماذا نقصد بالنظائر ؟ اعط مثال لذلك ؟

ج/ النظائر هي نوى متساوية في العدد الذري

ومختلفة في العدد الكتلي مثل نظائر الليثيوم

$^{6}_{3}L$ $^{7}_{3}L$ $^{8}_{3}L$

* كتلة النواة تعادل ٪ ٩٩.٩ من كتلة الذرة.

س/ ما هو مطياف الكتلة ؟

ج/ مطياف الكتلة هو جهاز دقيق لقياس كتلة

النواة ((اي مقياس الكتلة))

س/ ما هي وحدة قياس كتل نواة الذرات ؟

ج/ atomic mass unit

ذرية كتلة وحدة

وتكتب اختصاراً (u) amu

س/ ماسبب عدم استخدام وحدة الكيلوغرام لقياس كتل النوى؟

ج/ لان وحدة الكيلوغرام لا تتلائم مع قياسات الكتل الذرية والنووية الصغيرة جداً.

ملاحظة: $1\,amu = 1u = 1.66 \times 10^{-27}\,Kg$

* كتلة النيوكليون تعادل $1u$
* النيوكليون هو البروتون أو النيوترون

حساب كتلة النواة:

$$m = A \cdot u$$

m: كتلة النواة
A: العدد الكتلي
u: وحدة الكتلة الذرية

* النواة الاثقل هي النواة ذات العدد الكتلي الاكبر

س/ ما علاقة تكافؤ (الكتلة - الطاقة) وماذا تعني؟

ج/ العلاقة هي

$$E = mc^2$$

وتعني ان علاقة الكتلة بالطاقة هي علاقة تكافؤ

أي ان:

الكتلة يمكن ان تتحول الى طاقة وبالعكس

سرعة الضوء $c = 3 \times 10^{8}\ \frac{m}{sec}$

س/ أحسب الطاقة المكافئة لوحدة الكتلة الذرية (u) ؟

$1u = 1.66 \times 10^{-27}\ kg$

ج/

$E = mc^2$

$E = 1.66 \times 10^{-27} (3 \times 10^8)^2$

$E = 1.66 \times 10^{-27} \times 9 \times 10^{16}$

$E = 14.9 \times 10^{-11}\ J$ الطاقة بالجول

$E = \frac{14.9 \times 10^{-11}}{1.6 \times 10^{-19}}$

eV $\xrightarrow{\times 1.6 \times 10^{-19}}$ J

الكترون - فولت $\xleftarrow{\div 1.6 \times 10^{-19}}$ جول

$E = 9.31 \times 10^{-11} \times 10^{19}$

$E = 9.31 \times 10^{8}\ eV$

$E = 931 \times 10^{6}\ eV$

$E = 931\ MeV$ (ميكا)

اي ان الطاقة المكافئة لكتلة مقدارها 1u تعادل

$931\ MeV$

أستنتاج :

$E = mc^2$

$931\ MeV = 1u\ c^2$

$c^2 = 931\ \frac{MeV}{u}$

ملاحظة : عند اعطاء الكتلة بوحدة (u) نستخدم

$c^2 = 931\ \frac{MeV}{u}$

مثال / أحسب الطاقة المكافئة لكتلة ذرية مقدارها 2u ؟

الحل ∵ الكتلة بوحدة الكتلة الذرية $m = 2u$

∵ $c^2 = 931 \frac{MeV}{u}$

∵ $E = mc^2$

$E = 2u \times 931 \frac{MeV}{u}$

∴ $E = 1862\ MeV$

س/ أحسب الطاقة المكافئة لكتلة ذرية مقدارها 5u ؟

ج($4655\ MeV$)

حساب شحنة النواة :

$$q = Ze$$

q = شحنة النواة بالكولوم

Z = العدد الذري = عدد البروتونات

e = شحنة البروتون = شحنة الالكترون $e = 1.6 \times 10^{-19} C$

مثال الكتاب ص 288 :

جد مقدار شحنة نواة الذهب $^{198}_{79}Au$

علماً ان شحنة البروتون $1.6 \times 10^{-19} C$

الحل

$A = 198$

$Z = 79$

$$q = Ze$$

$$q = 79 \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$q = 126.4 \times 10^{-19} C$$

س/ جد مقدار شحنة نواة الالمنيوم $^{27}_{13}Al$

علماً ان شحنة البروتون $1.6 \times 10^{-19} C$

ج($20.8 \times 10^{-19} C$) مطلوب

حساب نصف قطر النواة :

نصف قطر النواة يتناسب طردياً مع الجذر التكعيبي للعدد الكتلي

$$R \propto \sqrt[3]{A}$$

$$R \propto (A)^{\frac{1}{3}}$$

$$R = r_0 A^{\frac{1}{3}}$$ او or $$R = r_0 \sqrt[3]{A}$$

R = نصف قطر النواة

r_0 = ثابت نصف القطر

$r_0 = 1.2 \times 10^{-15} m$ متر

$r_0 = 1.2$ Fermi فيرمي

Fermi $\xrightarrow{\times 10^{-15}}$ m

m $\xrightarrow{\times 10^{+15}}$ Fermi

$$R = 1.2 \times 10^{-15} \sqrt[3]{A}$$

مثال الكتاب ص 289 : جد نصف قطر نواة النحاس $^{64}_{29}Cu$

a) بوحدة المتر m

b) الفيرمي F

$A = 64$

$Z = {}_{29}Cu$

$A = 64$

a) $R = 1.2 \times 10^{-15} \sqrt[3]{A}$

$R = 1.2 \times 10^{-15} \sqrt[3]{64}$

$R = 1.2 \times 10^{-15} \times 4$

2	64
2	32
2	16
2	8
2	4
2	1

$2 \times 2 = 4$

$$R = 4.8 \times 10^{-15}\, m$$

b) $R = 4.8 \times 10^{-15} \times 10^{+15} \Rightarrow R = 4.8\ Fermi$

حساب حجم النواة V :

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3$$

R = نصف قطر النواة بـ m

r_0 = ثابت نصف القطر

A = العدد الكتلي

V = حجم النواة بـ m^3

حساب كثافة النواة ρ :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

الكثافة = $\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$

$\frac{kg}{m^3}$

طاقة الربط النووية (طاقة الارتباط النووية) :

س/ ما المقصود بالقوة النووية ؟ و بماذا تمتاز ؟

ج/ هي قوة تجاذب تنشأ بين نيوكليونات النواة

و تمتاز بـ :

1) أقوى قوة في الطبيعة

2) قوة جذب تمسك نيوكليونات النواة .

3) لا تعتمد على نوع النيوكليونات .

4) ذات مدى قصير ((تأثيرها لا يتعدى قطر النواة))

5) لها دور كبير في استقرار النواة وتماسكها .

س/ ماذا نقصد بطاقة الربط النووية E_b ؟

ج/ هي الطاقة اللازمة لتفكيك النواة الى مكوناتها من البروتونات والنيوترونات .

<u>تعريف آخر :</u>

طاقة الربط النووية هي الطاقة المتحررة عند جمع اعداد مناسبة من البروتونات والنيوترونات لتشكيل نواة معينة .

س/ لماذا تكون كتلة النواة أقل دائماً من مجموع كتل مكوناتها من البروتونات والنيوترونات عندما تكون منفصلة ؟

ج/ أن هذا الفرق في الكتلة يسمى بالنقص الكتلي وقد وجد انه يكافئ طاقة الربط النووية (E_b) حسب علاقة اينشتاين في تكافؤ (الكتلة - الطاقة)

اي ان : $E_b = \Delta m\ c^2$

<u>النقص الكتلي :</u> هو الفرق بين مجموع كتل كل من البروتونات والنيوترونات عندما تكون منفصلة وكتلة النواة ويرمز لها (Δm) ويساوي طاقة الربط النووية E_b حسب علاقة اينشتاين في تكافؤ (الكتلة - الطاقة)

$$E_b = \Delta m\ c^2$$

تعطى علاقة النقص الكتلي Δm :

$$\Delta m = Z M_H + N m_n - M$$

M_H = كتلة ذرة الهيدروجين

m_n = كتلة النيوترون

Z = العدد الذري

N = العدد النيوتروني (عدد النيوترونات)

M = كتلة الذرة المعنية «التي تعطى في السؤال»

وبذلك تكون طاقة الربط النووية :

$$E_b = (Z M_H + N m_n - M) c^2$$

ولإيجاد معدل طاقة الربط النووية :

E_b = طاقة الربط النووية

E_b' = معدل طاقة الربط النووية

A = العدد الكتلي

$$E_b' = \frac{E_b}{A}$$

<u>مثال الكتاب ص 292</u> : جد طاقة الربط النووية لنواة النيتروجين $^{14}_{7}N$ بوحدة MeV . اذا علمت أن كتلة ذرة ($^{14}_{7}N$) تساوي (14.003074 u) وكتلة ذرة الهيدروجين تساوي (1.007825 u) وكتلة النيوترون تساوي (1.008665 u) جد أيضاً معدل طاقة الربط النووية لكل نيوكليون .

الحل :: الكتل معطاة بوحدة (u)

$\therefore c^2 = 931 \frac{MeV}{u}$

النواة المعنية M هي النيتروجين $_{7}N$; $A = 14$; $Z = 7$

$A = 14 \quad , \quad Z = 7$

$N = A - Z \Rightarrow N = 14 - 7 \Rightarrow N = 7$

$\because E_b = [Z M_H + N m_n - M] c^2$

$E_b = [7 \times 1.007825 + 7 \times 1.008665 - 14.003074] \times 931$

$E_b = [7.054775 + 7.060655 - 14.003074] \times 931$

$E_b = [0.112356] \times 931$

$E_b = 104.603 \text{ MeV}$ طاقة الربط النووية

$E_b' = \frac{E_b}{A} \Rightarrow E_b' = \frac{104.603}{14} \Rightarrow E_b' = 7.472 \text{ MeV}$

معدل طاقة الربط النووية لكل نيوكليون .

اختيار وزاري:

اذا كانت طاقة الربط النووية لـ $^{14}_{7}N$ هي 104.603 MeV فان معدل طاقة الربط النووية لكل نيوكليون هي :

(7.472 MeV , 9.472 MeV , 12.472 MeV)

الانحلال الاشعاعي Radioactive decay :

س١/ ما سبب حصول الانحلال الاشعاعي لبعض نوى الذرات ؟

ج/ للحصول على حالة الاستقرار

س٢/ عدد انواع الانحلال الاشعاعي ؟

ج/ ① انحلال ألفا α

② انحلال بيتا β

③ انحلال كاما γ

① انحلال α :

س١/ متى تعاني النواة انحلال (الفا) التلقائي ؟

ج/ عندما تكون كتلة النواة وحجمها كبيرين نسبياً.

س٢/ ما هي جسيمة الفا α ؟

ج/ هي نواة ذرة الهيليوم وتتكون من بروتونين ونيوترونين وتمثل بالرمز ^4_2He وهي ذات شحنة موجبة تساوي $2e$

س٣/ ماذا يحصل للنواة عندما تعاني انحلال الفا α ؟

ج/ ان انبعاث جسيمة الفا(α) من النواه يساعدها في الحصول على استقرارية اكبر عن طريق تقليص كتلتها وحجمها.

النواة الام : وهي النواة الاصلية قبل الانحلال

النواة البنت (الوليدة) : وهي النواة الناتجة بعد الانحلال

س١) اعط مثال لمعادلة نووية لنواه تعاني انحلال الفا ؟

ج١.

$$ {}^{240}_{94}Pu \longrightarrow {}^{236}_{92}U + {}^{4}_{2}He $$

النواة الام (نواه البلوتونيوم) — النواة الوليدة (نواه اليورانيوم) — جسيمة الفا

س٢) ما الذي يفعله انحلال الفا في العدد الكتلي والعدد الذري للنواه الأم ؟

ج٢. العدد الذري ينقص بمقدار أثنين والعدد الكتلي ينقص بمقدار أربعة .

حساب طاقة انحلال جسيمة الفا α :

$$ Q_\alpha = [M_p - M_d - M_\alpha] c^2 $$

حيث :

Q_α = طاقة انحلال الفا بوحدة MeV

M_p = كتلة النواة الام (ساكنه ابتدائياً) بوحدة (u)

M_d = كتلة النواه الوليدة بوحدة (u)

M_α = كتلة نواة الفا (α) بوحدة (u)

* وعند اعطاء الكتل بوحدة (u) فان :

$$ c^2 = 931 \frac{MeV}{u} $$

س) ما الشرط اللازم لانحلال نواة تلقائياً بواسطة انحلال الفا α ؟

ج) ان تكون قيمة طاقة الانحلال Q_α موجبة

اي $Q_\alpha > 0$

ملاحظة: جسيمة الفا ذات الكتلة الاقل سوف تمتلك سرعة وطاقة حركية اكبر من السرعة والطاقة الحركية للنواة الوليدة حسب قانون حفظ (الكتلة - الطاقة) وقانون حفظ الزخم الخطي.

مثال الكتاب ص 294 :

برهن على ان نواة الراديوم $^{226}_{88}Ra$ تحقق شرط الانحلال التلقائي الى نواة الرادون $^{222}_{86}Rn$ بوساطة انحلال الفا. اكتب أيضاً المعادلة النووية للانحلال مع العلم ان الكتل الذرية لكل من:

$$^{226}_{88}Ra = 226.025406(u)$$

$$^{222}_{86}Rn = 222.017574(u)$$

$$^{4}_{2}He = 4.002603(u)$$

الحل

$$^{226}_{88}Ra \longrightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$$

(النواة الام) (النواة الوليدة) (جسيمة الفا)

ان شرط الانحلال التلقائي هو ان تكون قيمة طاقة الانحلال Q_α موجبة.

∵ الكتل بوحدة (u)

∴ $c^2 = 931 \frac{MeV}{u}$

$$Q_\alpha = [M_p - M_d - M_\alpha] c^2$$

$$Q_\alpha = [226.025406 - 222.017574 - 4.002603] \times 931$$

$$Q_\alpha = 5.229 \times 10^{-3} \times 931 \Rightarrow Q_\alpha = 4.868\, MeV$$

∵ قيمة (Q_α) موجبة اي ان ($Q_\alpha > 0$)

∴ تحقق شرط الانحلال التلقائي .

② انحلال بيتا β :

س/ عدد طرق انحلال بعض النوى بانحلال بيتا ؟

ج/

① انحلال بيتا الموجب β^+
- انبعاث جسيمة β^+ أو البوزترون $_{+1}^{0}e$
- انبعاث جسيم النيوترينو v أو $_0^0v$

② انحلال بيتا السالب β^-
- انبعاث جسيمة β^- أو الالكترون $_{-1}^{0}e$
- انبعاث جسيم مضاد النيوترينو $\bar{v}$ أو $_0^0\bar{v}$

③ عملية الاسر الالكتروني: أسر (اقتناص) النواة لاحد الالكترونات المدارية الداخلية .

البوزترون : هو جسيم يمتلك جميع صفات الالكترون الا ان شحنته موجبة ويطلق عليه مضاد الالكترون

جسيم النيوترينو : هو جسيم شحنته وكتلته السكونية تساوي صفر يرافق انحلال بيتا الموجبة ويرمز له ν أو $^0_0\nu$ والعدد الذري والكتلي له صفر .

مضاد النيوترينو : هو جسيم العدد الذري والكتلي له صفر ويرافق انحلال بيتا السالبة ويرمز له $\bar{\nu}$ او $^0_0\bar{\nu}$

س/ كيف يمكن للنواة ان تبعث بوزترون وهي لا تحتوي على بوزترونات ؟ فسر ذلك ؟

ج/ انبعاث البوزترون هو نتاج انحلال احد بروتونات النواة الى نيوترون وبوزترون ونيوترينو ويحدث بسبب ان عدد بروتونات النواة اكبر من عدد النيوترونات .

$$^1_1p \longrightarrow {}^1_0n + {}^{+}\beta + {}^0_0\nu$$

س/ كيف يمكن للنواة ان تبعث الكترون وهي لا تحتوي على الكترونات ؟ فسر ذلك ؟

ج/ انبعاث الالكترون هو نتاج انحلال احد نيوترونات النواة الى بروتون والكترون ومضاد النيوترينو ويحدث بسبب ان عدد نيوترونات النواة اكبر من عدد البروتونات

$$^1_0n \longrightarrow {}^1_1p + {}^{-}\beta + {}^0_0\bar{\nu}$$

س/ اعط مثال لمعادلة نووية لنوى تنحل تلقائياً بواسطة انحلال بيتا ؟

(انحلال بيتا السالبة) $^{64}_{29}Cu \longrightarrow ^{64}_{30}Zn + \beta^{-} + \bar{\nu}$

(انحلال بيتا الموجبة) $^{13}_{7}N \longrightarrow ^{13}_{6}C + \beta^{+} + \nu$

(الاسر الالكتروني) $^{41}_{20}Ca + ^{0}_{-1}e \longrightarrow ^{41}_{19}K + \nu$

فكر
س/ في المعادلات النووية لنوى تنحل تلقائياً بواسطة انحلال بيتا ؟ ما الذي يفعله انحلال كل من بيتا السالبة وبيتا الموجبة والاسر الالكتروني في قيم العدد الكتلي والعدد الذري للنواة الام ؟

ج/

العدد الكتلي للنواة الام ⟸ يبقى ثابت لا يتغير

العدد الذري ⟵ انحلال β^{-} ⟵ يزداد بمقدار واحد

العدد الذري ⟵ انحلال β^{+} / الاسر الالكتروني ⟵ ينقص بمقدار واحد

③ انحلال كاما γ :

س/ ما سبب حصول انحلال كاما التلقائي بعد معاناة النواة انحلال α وانحلال β التلقائيين ؟

ج/ لان النواة بعد انحلالها بانحلال α و β تبقى لديها طاقة فائضة (اي غير مستقرة) وبالتالي تعاني الانحلال الثالث (انحلال كاما) لكي تصبح اكثر استقراراً

س/ كيف يحصل انحلال كاما γ ؟

ج/ عند انتقال الذرة من مستوى طاقة عالي الى مستوى طاقة واطئ ينبعث فوتون طاقته تساوي فرق الطاقة بين المستويين وهذا الفوتون هو اشعة كاما.

اشعة كاما : هي اشعة كهرومغناطيسية (فوتونات) ذات طاقة عالية (تردد عالي) كتلتها السكونية وشحنتها تساوي صفر وكذلك العدد الذري والكتلي صفر ويرمز لها γ أو $^{0}_{0}\gamma$

س/ اكتب معادلة نووية لنواة تعاني انحلال كاما ؟

ج/

$$^{240}_{94}Pu^{*} \longrightarrow {}^{240}_{94}Pu + {}^{0}_{0}\gamma$$

النواة الأم (نواة البلوتونيوم المتهيجة) — (النواة الوليدة) (نواة البلوتونيوم) — اشعة كاما

اشارة النجمة * تدل ان النواة متهيجة

س/ ماذا يحصل للعدد الكتلي والعدد الذري في انحلال كاما ؟

ج/ العدد الكتلي والعدد الذري يبقى ثابتاً

س/ ما هي علاقة طاقة اشعة كاما ؟

$$E = hf$$

E = طاقة اشعة كاما

f = تردد الاشعة

h = ثابت بلانك 6.63×10^{-34} J.sec

س قارن بين جسيمات ألفا (α) و بيتا (β) وأشعة كاما (γ) من حيث :

1. القدرة على تأيين المواد
2. اختراق المواد
3. التأثر بالمجال الكهربائي والمغناطيسي .

ج .

وجه المقارنة	جسيمات α	جسيمات β	أشعة γ
1. تأيين المواد	أكبرهم قدرة	متوسطة	أقل الجميع
2. اختراق المواد	أقل الجميع	متوسطة	أكبر الجميع
3. التأثر بالمجال الكهربائي والمغناطيسي	تنحرف لأنها جسيمات مشحونة	تنحرف لأنها جسيمات مشحونة	لا تنحرف لأنها ليست جسيمات مشحونة

التفاعلات النووية

التفاعل النووي : هو ذلك التفاعل الذي يحدث تغيراً في خصائص وتركيب نواة العنصر .

س هل يمكن تغيير تركيب النواة عند قذفها بجسيمات نووية ذات طاقة معينة ؟

ج نعم حسب المعادلة الآتية :

$${}^{4}_{2}He + {}^{14}_{7}N \longrightarrow {}^{17}_{8}O + {}^{1}_{1}H$$

جسيمة ألفا + نواة النتروجين ← نواة الأوكسجين + بروتون

* في حالة المعادلات النووية يجب ان يكون مجموع الاعداد الذرية ومجموع الاعداد الكتلية متساويان في طرفي المعادلة اي ان المعادلة النووية يجب ان تكون موزونة.

طاقة التفاعل النووي :

صيغة التفاعل النووي هي :

$$a + x \longrightarrow y + b$$

a = الجسيم المقذوف

x = نواة الهدف

y = النواة الناتجة

b = الجسيم الناتج

* لايجاد طاقة التفاعل النووي Q :

$$Q = \left[(M_a + M_x) - (M_y + M_b)\right] c^2$$

حيث :

Q = قيمة طاقة التفاعل النووي بـ MeV

M_x = كتلة نواة الهدف الساكنة بـ u

M_a = كتلة الجسيم المقذوف بـ u

M_y = كتلة النواة الناتجة بـ u

اعداد الاستاذ عبد مسلم المشكول
مدرسة – البعث الزراعية

M_b = كتلة الجسيم الناتج بـ u

$$c^2 = 931 \frac{MeV}{u}$$

التفاعل النووي المحرر للطاقة: يدعى التفاعل النووي بالتفاعل المحرر للطاقة اذا كانت قيمة طاقة التفاعل موجبة $Q > 0$

التفاعل النووي الماص للطاقة: يدعى التفاعل النووي بالتفاعل الماص للطاقة اذا كانت قيمة طاقة التفاعل سالبة $Q < 0$

س/ تعد النيوترونات قذائف مهمة في التفاعلات النووية؟ علل ذلك؟

ج/ لان شحنة النيوترون تساوي صفراً وهو بذلك يستطيع أن يدخل الى النواة بسهولة جداً اكثر بكثير من جسيمات الفا (α) أو البروتونات وذلك لعدم وجود قوة كولوم الكهربائية التنافرية بين النيوترون وبين النواة.

مثال الكتاب ص ٢٩٩ : في التفاعل النووي الاتي:

$$^{4}_{2}He + ^{14}_{7}N \longrightarrow ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H$$

جد قيمة طاقة التفاعل النووي بوحدة MeV ثم بين نوعية التفاعل مع العلم ان الكتل الذرية لكل من:

$^{14}_{7}N = 14.003074(u)$, $^{4}_{2}He = 4.002603(u)$

$^{17}_{8}O = 16.999132(u)$, $^{1}_{1}H = 1.007825(u)$

الحل / من معادلة التفاعل النووي :

$${}_{2}^{4}He + {}_{7}^{14}N \longrightarrow {}_{8}^{17}O + {}_{1}^{1}H$$

(الجسيم المقذوف او الساقط) الجسيم المقذوف او الساقط — النواة الهدف — (النواة الناتجة) — (الجسيم الناتج)

(a) — (x) — (y) — (b)

(جسيمة الفا) — (نواة الهيدروجين) — نواة (الاوكسجين) — جسيم البروتون

ان طاقة التفاعل النووي (Q) يمكن ايجادها من العلاقة :

$$Q = \left[(M_a + M_x) - (M_y + M_b)\right] c^2$$

∵ الكتل معطاة بوحدة (u) فان $c^2 = 931 \frac{MeV}{u}$

$$Q = \left[(4.002603 + 14.003074) - (16.999132 + 1.007825)\right] \times 931$$

$$Q = (-0.001280) \times 931$$

$$\therefore Q = -1.92\ MeV$$

بما ان (Q) هي سالبة ($Q < 0$)

∴ التفاعل هو من النوع الماص للطاقة .

س١/ ماذا نقصد بالانشطار النووي ؟

ج/ هو تفاعل نووي يتم فيه انقسام النواة الثقيلة مثل نواة اليورانيوم الى نواتين متوسطتين بالكتلة وذلك بواسطة قصف هذه النواة الثقيلة بواسطة نيوترون بطيء وتحرر طاقة هائلة .

س١/ كيف يتم الانشطار النووي ؟

ج/ بواسطة قصف النواة الثقيلة بنيوترون بطيء

س١/ من اين تأتي الطاقة الهائلة من عملية الانشطار النووي ؟

ج/ تأتي هذه الطاقة من حقيقة كون ان مجموع الكتل الناتجة هي أقل من مجموع الكتل المتفاعلة أذ تتحول الكتلة المفقودة الى طاقة هائلة وفق علاقة أينشتاين في تكافؤ (الكتلة - الطاقة).

س/ ماهو التفاعل النووي المتسلسل ؟

ج/ هو التفاعل الذي يجعل عملية أنشطار نوى اليورانيوم وغيرها من النوى القابلة للأنشطار أن تستمر بالتفاعل النووي .

س/ ماذا يحصل اذا لم تتم السيطرة على التفاعل النووي المتسلسل ؟ وزاري

ج/ ان ذلك سوف يؤدي الى انفجار عنيف مدمر مع انبعاث كمية هائلة من الطاقة .

(وقد صنعت القنبلة النووية التي تدعى بالقنبلة الانشطارية بناءً على هذه الحالة).

س/ ما هو المفاعل النووي ؟

ج/ هو مجموعة من المنظومات التي تسيطر على التفاعل الانشطاري المتسلسل للوقود النووي (مثل اليورانيوم $^{235}_{92}U$ أو البلوتونيوم $^{239}_{94}Pu$) والطاقة الناتجة منه.

س/ ما هو الاندماج النووي ؟

ج/ هو تفاعل نووي يتم فيه اندماج نواتين صغيرتين (خفيفتين بالكتلة) لتكوين نواة أثقل وتحرر طاقة هائلة.

س/ ما مصدر الطاقة الناتجة من عملية الاندماج النووي ؟

ج/ تأتي هذه الطاقة من حقيقة كون كتلة النواة الاثقل هي أقل من مجموع كتلتي النواتين الخفيفتين الاصليتين وفرق الكتلة يتحول الى طاقة حسب علاقة أينشتاين في تكافؤ (الكتلة - الطاقة)

س/ ما نوع التفاعل الحاصل داخل الشمس ؟

ج/ اندماج نووي لان الشمس تعد مفاعل نووي اندماجي حراري عملاق لانتاج الطاقة.

س/ أيهما يحرر طاقة أكبر الاندماج النووي أو الانشطار النووي ؟

ج/ الاندماج النووي

س/ ما هي العمليات والتفاعلات النووية الرئيسة لانتاج الطاقة الهائلة من الشمس ؟

ج/ سلسلة عمليات أو تفاعلات اندماج نوى ذرات الهيدروجين الاعتيادي (البروتونات) لتوليد نواة ذرة الهيليوم ^4_2He

س/ تعد القنبلة الاندماجية (القنبلة الهيدروجينية) أشد فتكا من القنبلة النووية (الانشطارية) ؟ علل

ج/ لان الطاقة التي يحررها الاندماج النووي اكبر من الطاقة التي يحررها الانشطار النووي.

س/ ماذا يطلق على التفاعل النووي الاندماجي المسيطر عليه ؟ ولماذا ؟

ج/ يطلق على التفاعل النووي الاندماجي المسيطر عليه بمصدر الطاقة الذي قد لا ينضب لان مصدر الوقود النووي المستعمل (الهيدروجين) هو متاح وميسّر وهو الماء المتوفر بكثرة في الكرة الارضية.

س/ ما العائق الرئيسي للحصول على طاقة مفيدة من الاندماج النووي ؟

ج/ وجود قوة كولوم الكهربائية التنافرية بين البروتونات والنوى المتفاعلة عندما تكون المسافة بينهم قصيرة.

س/ كيف يتم التغلب على العائق الذي يمنع الحصول على طاقة مفيدة من الاندماج النووي ؟

ج/ اعطاء البروتونات والنوى المتفاعلة طاقة كافية للتغلب على قوة كولوم الكهربائية التنافرية وهذا يتطلب رفع درجة حرارة التفاعل النووي الى درجة حرارة مرتفعة جداً حوالي ($10^8 K$) ويصبح الوسط المعوّل عليه في هذه الدرجات الحرارية العالية هو ما يسمى بالبلازما ((حالة رابعة للمادة)) ولاتوجد مادة في الوقت الحاضر لها القدرة على تحمّل مثل هذه الحرارة العالية .

جهاز التوكوماك : وهو حاوية تستعمل المجال المغناطيسي لحصر البلازما عن جدرانها وذلك لاحتواء البلازما اللازمة للاندماج النووي .

س/ عدد مصادر الاشعاع النووي ؟

ج/

(1) مصادر الاشعاع النووي الخلفي الطبيعي وتشمل :

(A) الاشعة الكونية .

(B) الاشعاع النووي من القشرة الارضية .

(C) النشاط الاشعاعي في جسم الانسان .

(2) مصادر الاشعاع النووي الاصطناعي وتشمل :

(A) المصادر النووية المشعة المستعملة في الطب لغرض التشخيص والعلاج .

(B) النفايات النووية المشعة .

C) الغبار النووي المتساقط من اختبارات الاسلحة النووية
D) الاشعاعات النووية المنتجة من المفاعلات النووية.
E) استعمال المصادر النووية المشعة في البحوث والدراسات.

س/ ما تأثير ومخاطر الاشعاع النووي على جسم الانسان؟

ج/ تعتمد درجة ونوع الضرر الذي يسببه الاشعاع النووي على عدة عوامل:
1) نوع الاشعاع (اشعة كاما أو جسيمات الفا ---)
2) طاقة هذا الاشعاع
3) العضو المعرض لهذا الاشعاع (كبد او عظم او عين ---)

س/ ما سبب التلف الاشعاعي في جسم الانسان وما التأثيرات التي يحدثها هذا الضرر؟

ج/
1) تأثيرات مبكرة مثل التهاب الجلد.
2) تأثيرات متأخرة مثل مرض السرطانات (تأثيرات جسدية)
3) الاضرار التي تحدث في الخلايا التناسلية فيمكن ان تؤدي الى حدوث ولادات مشوهة.
4) يمكن ان تنتقل الى الاجيال اللاحقة ((تأثيرات وراثية))

س/ اذكر بعض التطبيقات السلمية والمفيدة للإشعاع النووي والطاقة النووية ؟

ج/

(1) المجال الطبي: استعمال الإشعاع النووي والطاقة النووية في القضاء على بعض الكائنات المرضية وكذلك تعقيم بعض المستلزمات الطبية.

(2) المجال الصناعي: تسيير المركبات الفضائية والسفن البحرية والغواصات

(3) المجال الزراعي: دراسة فسلجة النبات وتغذيته وحفظ المواد الغذائية.

وزاري
س/ تمهيدي 2016 :

كيف تستطيع النوى الخفيفة والنوى الثقيلة أن تصبح أكثر استقراراً ؟

ج/ النوى الخفيفة تصبح أكثر استقراراً عن طريق اتحادها مع بعضها بعملية الاندماج النووي لتكوين نواة أثقل.

النوى الثقيلة تصبح أكثر استقراراً عند انشطارها الى نواتين متوسطتين في الكتلة بعملية الانشطار النووي.

- حل اسئلة الفصل العاشر -

س١/ الاختبارات :

① - a　② - d　③ - c

④ - a ⇐ التوضيح

$$E_b' = \frac{E_b}{A}$$

$$E_b' = \frac{161 MeV}{20}$$

$$E_b' = 8.05 MeV$$

⑤ - d

⑥ - b ⇐ التوضيح : على وفق المعادلة النووية التالية لنواة تحلل بواسطة انحلال بيتا الموجبة :

$$^{13}_{7}N \longrightarrow ^{13}_{6}C + \beta^+ + \nu \quad , \quad \beta^+ = ^{0}_{+1}e$$

⑦ - b ⇐ التوضيح

$$^{4}_{2}He + ^{9}_{4}Be \longrightarrow ^{A}_{6}C + ^{1}_{0}n$$

وفق المعادلة يجب ان تكون المعادلة موزونة اي :

$$4 + 9 = A + 1 \Rightarrow 13 = A + 1 \Rightarrow A = 13 - 1 \Rightarrow A = 12$$

⑧ - d

⑨ - b ⇐ التوضيح : الاشعة الكونية لانها متوافرة في الطبيعة وليس ناتجة من التفاعلات النووية التي نفذها الانسان مثل النفايات النووية المشعة ، الغبار النووي المتساقط ، اختبارات الاسلحة النووية ، استعمال المصادر النووية المشعة في البحوث والدراسات .

⑩ - c　نيوترون بطيء .

س٢/ ما المقصود بكل مما يأتي :

البوزترون: هو جسيم يمتلك جميع صفات الالكترون الا ان شحنته موجبة كما يطلق عليه ايضاً مضاد الالكترون .

الانشطار النووي: وهو تفاعل نووي يتم فيه انقسام نواة ثقيلة مثل نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ الى نواتين متوسطتين بالكتلة وذلك بواسطة قصف هذه النواة الثقيلة بواسطة نيوترون بطيء .

طاقة الربط النووية : هي الطاقة المتحررة عند جمع اعداد مناسبة من البروتونات أو النيوترونات لتشكيل نواة معينة .

أو طاقة الربط النووية: هي الطاقة اللازمة لتفكيك النواة الى مكوناتها من البروتونات والنيوترونات .

التفاعل النووي المتسلسل : هو التفاعل الذي يجعل عملية انشطار نوى اليورانيوم $^{235}_{92}U$ وغيرها من النوى القابلة للانشطار ان تستمر .

الاندماج النووي: هو تفاعل نووي يتم فيه اندماج نواتين صغيرتين (خفيفتين بالكتلة) لتكوين نواة أثقل .

المفاعل النووي: مجموعة من المنظومات التي تسيطر على التفاعل النووي الانشطاري المتسلسل للوقود النووي مثل اليورانيوم $^{235}_{92}U$ أو البلوتونيوم $^{239}_{94}Pu$ والطاقة الناتجة منه.

مرشح نهائي

س3/ ما الجسيم الذي:

ⓐ عدده الكتلي يساوي واحد وعدد الذري يساوي صفر
ⓑ يطلق عليه مضاد الالكترون
ⓒ يرافق الالكترون في انحلال بيتا السالبة التلقائي
ⓓ يرافق البوزترون في انحلال بيتا الموجبة التلقائي

ج/

ⓐ النيوترون $^{1}_{0}n$
ⓑ البوزترون
ⓒ مضاد النيوترينو $\bar{\nu}$ أو $\bar{\nu}_{0}$
ⓓ النيوترينو ν أو ν_{0}

س4/ ما الشرط اللازم لنواة تنحل تلقائياً بواسطة انحلال الفا؟

ج/ الشرط اللازم لنواة تنحل تلقائياً بواسطة انحلال الفا أن تكون قيمة طاقة الانحلال (Q_{α}) موجبة أي ان: $(Q_{\alpha} > 0)$

س/ علل ما يأتي :

(a) تنبعث أشعة كاما تلقائياً من نوى بعض العناصر المشعة ؟

ج/ لان بعض النوى تبقى في حالة أثارة أي لديها طاقة فائضة بعد معاناتها انحلال الفا والانحلال بيتا فيمكن لهذه النوى ان تتخلص من الطاقة الفائضة بواسطة الانحلال الاشعاعي التلقائي الثالث (انحلال كاما) والوصول الى حالة اكثر استقراراً.

(b) تعد النيوترونات قذائف مهمة في التفاعلات النووية ؟

ج/ وذلك لان شحنة النيوترون تساوي صفر وهو بذلك يستطيع أن يدخل الى النواة بسهولة جداً ((اكثر بكثير من جسيمات ألفا أو البروتونات مثلاً)) وذلك لعدم وجود قوة كولوم الكهربائية التنافرية بينه وبين النواة.

س/ ما الطرائق التي تنحل بها بعض النوى تلقائياً بانحلال بيتا ؟

ج/

(a) أنبعاث جسيمة بيتا الموجبة (البوزترون).

(b) أنبعاث جسيمة بيتا السالبة (الالكترون).

(c) عملية الأسر الالكتروني.

س7/ بما ان النواة أساساً لا تحتوي على الالكترونات فكيف يمكن للنواة ان تبعث الكتروناً ؟ وضح ذلك ؟

ج/ عندما تبعث النواة الالكترون فهو نتاج انحلال أحد نيوترونات النواة الى بروتون والكترون ومضاد النيوترينو ويحدث هذا الانحلال بسبب ان عدد النيوترونات اكبر من عدد البروتونات ويعبر عن هذا الانحلال بالمعادلة النووية التالية :

$$^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{1}_{1}p + \bar{\beta} + {}^{0}_{0}\bar{\nu} \quad , \quad \bar{\beta} = {}^{0}_{-1}e$$

س8/ ما قوانين الحفظ التي يجب ان تتحقق في التفاعلات النووية ؟

ج/ (1) قانون حفظ (الكتلة - الطاقة)

(2) قانون حفظ الزخم الخطي

(3) قانون حفظ الزخم الزاوي

(4) قانون حفظ العدد الذري (قانون حفظ الشحنة الكهربائية)

(5) قانون حفظ العدد الكتلي (قانون حفظ عدد النيوكليونات) .

مرهم مرشيف

س٩ / أكمل المعادلات النووية الآتية:

(a) $^{2}_{1}H + ^{9}_{4}Be \longrightarrow ^{7}_{3}Li + ?$ جواب/ $^{4}_{2}He$

(b) $^{12}_{6}C^{*} \longrightarrow ^{12}_{6}C + ?$ جواب/ $^{0}_{0}\gamma$ أو γ

(c) $^{56}_{27}Co \longrightarrow ^{56}_{26}Fe + ? + \nu$ جواب/ $^{0}_{+1}e$

(D) $^{1}_{0}n \longrightarrow ? + ? + ?$ جواب/

$^{0}_{-1}e$ ، $^{1}_{1}P$ ، $\bar{\nu}$ أو $^{0}_{0}\bar{\nu}$

$$^{1}_{0}n \longrightarrow ^{1}_{1}P + ^{0}_{-1}e + ^{0}_{0}\bar{\nu}$$

س١٠ / من اين تأتي الطاقة الهائلة من عملية الانشطار النووي؟

ج/ تأتي هذه الطاقة من حقيقة كون ان مجموع الكتل الناتجة هي أقل من مجموع الكتل المتفاعلة اذ تتحول الكتلة المفقودة الى طاقة هائلة وفق علاقة اينشتاين في تكافؤ (الكتلة - الطاقة).

س١١ / ماذا يحصل إذا لم تتم السيطرة على التفاعل النووي المتسلسل؟

ج/ ان ذلك سوف يؤدي الى انفجار عنيف مدمر مع انبعاث كمية هائلة من الطاقة وقد صنعت القنبلة النووية (الشائعة الذرية) والتي غالباً ما تدعى بالقنبلة الانشطارية بناءً على هذه الحالة.

12 س/ نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ انحلت بواسطة انحلال الفا التلقائي فتحولت الى نواة الثوريوم (Th) ثم انحلت نواة الثوريوم بواسطة انحلال بيتا السالبة التلقائي وتحولت الى نواة (X) ثم انحلت نواة (X) بواسطة انحلال بيتا السالبة التلقائي وتحولت الى نواة (X′).

(a) اكتب المعادلات النووية الثلاث لهذه الانحلالات النووية بالتسلسل.

(b) حدد اسم النواة X′

٢٠١٤

(a)

① $^{238}_{92}U \longrightarrow ^{234}_{90}Th + ^{4}_{2}He$

② $^{234}_{90}Th \longrightarrow ^{234}_{91}X + ^{0}_{-1}e + ^{0}_{0}\bar{\nu}$

③ $^{234}_{91}X \longrightarrow ^{234}_{91}X + ^{0}_{-1}e + ^{0}_{0}\bar{\nu}$

(b) ∵ للنواة $^{234}_{92}X'$ العدد الذري 92 وهو نفس العدد الذري لنواة اليورانيوم $^{238}_{92}U$ نستنتج أن النواة $^{234}_{92}X'$ هي نظير لنواة اليورانيوم $^{238}_{92}U$ أي ان:

$$^{234}_{92}X' = ^{234}_{92}U$$

اذن اسم النواة X′ هي نواة اليورانيوم $^{234}_{92}U$

س13/ ما العمليات والتفاعلات النووية لانتاج الطاقة الهائلة في الشمس ؟

ج/. سلسلة عمليات أو تفاعلات اندماج نوى ذرات الهيدروجين الاعتيادي (البروتونات) لتوليد نواة ذرة الهيليوم $^{4}_{2}He$ وذلك ضمن سلسلة او دورة تسمى دورة (بروتون - بروتون).

س14/ ماذا نعني بقولنا « غالباً ما يطلق على التفاعل النووي الاندماجي المسيطر عليه بمصدر الطاقة التي قد لا ينضب »

ج/. لان مصدر الوقود النووي المستعمل (الهيدروجين) هو متاح وميسر وهو الماء المتوفر بكثرة في الكرة الارضية.

س15/ ما العائق الرئيس للحصول على طاقة مفيدة من الاندماج النووي ؟

ج/. هو وجود قوة كولوم الكهربائية التنافرية الكبيرة بين البروتونات والنوى المتفاعلة عندما تكون المسافة بينهم قصيرة.

س16/ ما تأثير ومخاطر الاشعاع النووي على جسم الانسان ؟ وضح ذلك ؟

ج/.

ⓐ تأثيرات مبكرة مثل التهاب الجلد

ⓑ تأثيرات متأخرة مثل مرض السرطان (تأثيرات جسدية)

c) الاضرار التي تحدث في الخلايا التناسلية فيمكن ان تؤدي الى حدوث ولادات مشوهة.

d) يمكن ان تنتقل الاضرار الى الاجيال اللاحقة (تأثيرات وراثية)

س17 / ما الاجراء الاحترازي اللازم اتخاذه لكي نقي انفسنا من مخاطر الاشعاع النووي الخارجي الذي قد يمكن أن نتعرض له اضطراريا؟ وضح ذلك ؟

ج/ وجوب تجنب التعرض للاشعاعات النووية أساساً وفي حالة التعرض لمثل هذه الاشعاعات اضطراريا يجب علينا :

a) تقليل زمن التعرض للاشعاع النووي الى أقل ما يمكن.

b) الابتعاد عن مصدر الاشعاع النووي اكثر ما يمكن

c) استعمال الحواجز الواقية والملائمة بين الأنسان ومصدر الاشعاع النووي (استعمال مادة الرصاص مثلاً).

القوانين والعلاقات لحل مسائل الفصل العاشر :

u = وحدة كتلة ذرية $1u = 1.66 \times 10^{-27} kg$

رمز النواة $^{A}_{Z}X$ أ ز

Z = العدد الذري

A = العدد الكتلي

* لحساب كتلة النواة (m)

$$m = Au$$

* لحساب الطاقة المكافئة للكتلة

$$E = mc^2$$

عند اعطاء الكتل بوحدة (u)

نستخدم $c^2 = 931 \frac{MeV}{u}$

* لايجاد شحنة النواة

$$q = Ze$$

e = شحنة الالكترون = شحنة البروتون

$e = 1.6 \times 10^{-19} C$

* لحساب نصف قطر النواة (R)

$$R = r_0 \sqrt[3]{A}$$

r_0 = ثابت نصف القطر

$r_0 = 1.2 \times 10^{-15} m$

فيرمي Fermi $\xrightarrow{\times 10^{-15}}$ m متر

m متر $\xrightarrow{\times 10^{+15}}$ فيرمي Fermi

* لحساب حجم النواة (V)

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3$$

* لحساب كثافة النواة ρ :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

m = كتلة النواة

V = حجم النواة

* لايجاد طاقة الربط النووية :

$$E_b = \Delta m \, c^2$$

Δm = النقص الكتلي (النقص في الكتلة)

E_b = طاقة الربط النووية

$$\Delta m = Z M_H + N m_n - M$$

M_H = كتلة ذرة الهيدروجين

M_n = كتلة النيوترون

N = العدد النيوتروني (عدد النيوترونات) .

Z = العدد الذري.

M = كتلة الذرة المعنية .

$$E_b = (Z M_H + N m_n - M) c^2$$

* لايجاد معدل (متوسط) طاقة الربط النووية E_b' :

E_b = طاقة الربط النووية

E_b' = معدل طاقة الربط النووية

A = العدد الكتلي

$$E_b' = \frac{E_b}{A}$$

* لحساب طاقة انحلال جسيمة الفا α :

$$Q_\alpha = [M_p - M_d - M_\alpha] c^2$$

Q_α = طاقة انحلال الفا

M_p = كتلة النواة الام ، M_d = كتلة النواة الوليدة

M_α = كتلة نواة α .

* لإيجاد طاقة التفاعل النووي Q

$$Q = \left[(M_a + M_x) - (M_y + M_b)\right] c^2$$

Q = طاقة التفاعل النووي بـ MeV

M_x = كتلة نواة الهدف الساكنة

M_a = كتلة الجسم المقذوف

M_y = كتلة النواة الناتجة

M_b = كتلة الجسيم الناتج

$\times 1.6 \times 10^{-19}$

eV (الكترون-فولت) $\rightarrow$ J (جول): $\times 1.6 \times 10^{-19}$

J (جول) $\rightarrow$ eV: $\div 1.6 \times 10^{-19}$

كتلة ذرة الهيدروجين $^1_1H = 1.007825\,u$

كتلة ذرة الهيليوم $^4_2He = 4.002603\,u$

كتلة النيوترون $1.008665\,u$

$h = 6.63 \times 10^{-34}\ J\text{-}sec$

$1u = 1.66 \times 10^{-27}\ kg$

شحنة الالكترون $e = 1.6 \times 10^{-19}\ C$

سرعة الضوء في الفراغ $C = 3 \times 10^{8}\ \frac{m}{sec}$

س1 ص309 كتاب:

وضع وقود نووي داخل مفاعل نووي، وبعد حدوث التفاعل النووي كان النقص في كتلته الذي تحوّل الى طاقة نووية يساوي 0.25 g جد مقدار الطاقة النووية مقدّره بوحدة MeV.

الحل:

$\Delta m = 0.25\ g$ النقص في الكتلة

$\Delta m = 0.25 \times 10^{-3}\ kg$

$\Delta m = 25 \times 10^{-2} \times 10^{-3}\ kg \Rightarrow \Delta m = 25 \times 10^{-5}\ kg$

$E = \Delta m c^2 \Rightarrow E = 25 \times 10^{-5} (3 \times 10^8)^2$

$E = 25 \times 10^{-5} \times 9 \times 10^{16} \Rightarrow E = 225 \times 10^{11}\ J$

$E = \frac{225 \times 10^{11}}{1.6 \times 10^{-19}} \Rightarrow E = \frac{225 \times 10^{11}}{16 \times 10^{-20}} \Rightarrow E = \frac{225 \times 10^{11} \times 10^{20}}{16}$

$E = 14 \times 10^{31}\ eV$

$MeV \xrightarrow{\times 10^{6}} eV$, $eV \xrightarrow{\times 10^{-6}} MeV$

$E = 14 \times 10^{31} \times 10^{-6}$

$E = 14 \times 10^{25}\ MeV$

س2 للنواة $^{56}_{26}Fe$ جد:

1) مقدار شحنة النواة

2) نصف قطر النواة مقدراً بوحدة (m) اولاً ولبوحدة (F) ثانياً

3) حجم النواة مقدراً بوحدة m^3

مع العلم ان $\sqrt[3]{7} = 1.913$

الحل:

$^{56}_{26}Fe \Rightarrow \begin{matrix} A = 56 \\ Z = 26 \end{matrix} F$

$A = 56 \quad , Z = 26$

(a) $q = Ze \Rightarrow q = 26 \times 1.6 \times 10^{-19}$

$q = 26 \times 16 \times 10^{-1} \times 10^{-19} \Rightarrow q = 416 \times 10^{-20}\ C$

(b) $R = r_0 \sqrt[3]{A} \Rightarrow R = 1.2 \times 10^{-15} \sqrt[3]{56}$

$R = 1.2 \times 10^{-15} \sqrt[3]{8 \times 7} \Rightarrow R = 1.2 \times 10^{-15} \times 2 \sqrt[3]{7}$

$R = 1.2 \times 10^{-15} \times 2 \times 1.913 \Rightarrow R = 4.6 \times 10^{-15}\ m$

$R = 4.6 \times 10^{-15} \times 10^{+15} \Rightarrow R = 4.6\ F$

(c) $V = \frac{4}{3} \pi R^3 \Rightarrow V = \frac{4}{3} \pi (4.6 \times 10^{-15})^3$

$V = \frac{4}{3} \pi (46 \times 10^{-16})^3$

$V = \frac{4}{3} \pi \times 97336 \times 10^{-48}$

$V = 129781.3 \pi \times 10^{-48}\ m^3$

مرة ثانية ←

س3/ اذا علمت ان نصف قطر نواة البلونيوم $^{216}_{84}Po$ يساوي ضعف نصف قطر نواة مجهولة (X). جد العدد الكتلي للنواة المجهولة.

$A = 216$
$Z = 84$ Po

الحل: نفرض ان العدد الكتلي للنواة المجهولة هو A_x
نفرض ان نصف قطر النواة المجهولة هو R_x

$\because R_{Po} = 2R_x$

$R_{Po} = r_0 \sqrt[3]{A_{Po}}$

$R_x = r_0 \sqrt[3]{A_x}$

$r_0 \sqrt[3]{A_{Po}} = 2 r_0 \sqrt[3]{A_x}$ بالتكعيب

$A_{Po} = 8 A_x \Rightarrow A_x = \frac{A_{Po}}{8} \Rightarrow A_x = \frac{216}{8}$

$A_x = 27$ العدد الكتلي للنواة المجهولة

س4 جد طاقة الربط النووية لنواة $^{126}_{52}Te$ مقدرة بوحدة MeV أولاً وبوحدة (J) ثانياً اذا علمت أن كتلة ذرة $^{126}_{52}Te$ تساوي $125.903322(u)$

الحل:

$A = 126$, $Z = 52$ Te

$A = 126$

$Z = 52$

$N = A - Z \Rightarrow N = 126 - 52$

$N = 74$ عدد النيوترونات

$\because$ الكتلة بوحدة الـ (u)

نستخدم $c^2 = 931 \frac{MeV}{u}$

$$E_b = [Z M_H + N m_n - M] c^2$$

$$E_b = [52 \times 1.007825 + 74 \times 1.008665 - 125.903322] \times 931$$

$$E_b = [52.4069 + 74.64121 - 125.903322] \times 931$$

$$E_b = [127.04811 - 125.903322] \times 931$$

$$E_b = 1.144788 \times 931 \Rightarrow E_b = 1065.798 MeV$$

ولايجاد طاقة الربط بوحدة J :

نحوّل الميگا الكترون - فولت الى الالكترون - فولت

$$E_b = 1065.798 \times 10^6 \ eV$$

ولتحويل (eV) الى الجول (J)

$$E_b = 1065.798 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$E_b = 1705.277 \times 10^{-13} \ J$$

وهي طاقة الربط النووية لنواة $^{126}_{52}Te$ بوحدة (J) جول

س5 للنواة $^{12}_{6}C$ جد :

(a) النقص الكتلي مقدراً بوحدة (u).

(b) طاقة الربط النووية مقدرة بوحدة MeV.

(c) معدل طاقة الربط النووية لكل نيوكليون مقدرة بوحدة MeV مع العلم ان كتلة ذرة $^{12}_{6}C$ تساوي 12u

الحل:

$$^{12}_{6}C \Rightarrow {}^{A=12}_{Z=6}C \qquad A=12 \quad , Z=6$$

$$N = A - Z \Rightarrow N = 12 - 6$$

$N = 6$ عدد النيوترونات

(a) $\Delta m = Z M_H + N m_n - M$

$$\Delta m = 6 \times 1.007825 + 6 \times 1.008665 - 12$$

$$\Delta m = 6.04695 + 6.05199 - 12$$

$\Delta m = 0.09894\ u$ النقص الكتلي بوحدة (u)

(b) $E_b = \Delta m c^2 \Rightarrow 0.09894(u) \times 931 \frac{MeV}{u}$

$$E_b = 92.113\ MeV$$

(c) $E_b' = \frac{E_b}{A}$

$$E_b = \frac{92.113}{12}$$

$\therefore E_b' = 7.676\ MeV$ معدل طاقة الربط النووية لكل نيوكليون.

س6/ أي من النواتين الآتيتين تمتلك طاقة ربط نووية اكبر من الاخرى، نواة $^{3}_{1}H$ أم نواة $^{3}_{2}He$ جد الجواب بوحدة MeV مع العلم ان الكتل الذرية لكل من:

$^{3}_{1}H = 3.016050\,(u)$ ، $^{3}_{2}He = 3.016030\,(u)$

نجد طاقة الربط النووية لـ $^{3}_{1}H$

$A = 3$, $Z = 1$ $^{3}_{1}H$

$A = 3$ ، $Z = 1$

$N = A - Z \Rightarrow N = 3 - 1$

$N = 2$ عدد النيوترونات

$$E_b = [Z M_H + N m_n - M]\, c^2$$

$$E_b = [1 \times 1.007825 + 2 \times 1.008665 - 3.016050] \times 931$$

$$E_b = [1.007825 + 2.01733 - 3.016050] \times 931$$

$$E_b = [3.025155 - 3.016050] \times 931$$

$$E_b = 9.105 \times 10^{-3} \times 931$$

$$E_b = 8.477\ MeV$$

نجد طاقة الربط النووية لـ $^{3}_{2}He$

$A = 3$
$Z = 2$ $_{2}He$

$A = 3 \ , \ Z = 2$

$N = A - Z \Rightarrow N = 3 - 2 \Rightarrow N = 1$

$$E_b = [Z M_H + N m_n - M] \ c^2$$

$$E_b = [2 \times 1.007825 + 1 \times 1.008665 - 3.016030] \times 931$$

$$E_b = [2.01565 + 1.008665 - 3.016030] \times 931$$

$$E_b = [3.024315 - 3.016030] \times 931$$

$$E_b = 8.285 \times 10^{-3} \times 931$$

$$E_b = 7.713 \ MeV$$

طاقة الربط النووية لنواة $^{3}_{1}H$ اكبر من طاقة الربط النووية لنواة $^{3}_{2}He$ بمقدار $0.764 \ MeV$.

س7 برهن على ان نواة البلوتونيوم $^{236}_{92}P$ تحقق شرط الانحلال التلقائي الى نواة اليورانيوم $^{232}_{92}U$ بواسطة انحلال الفا. اكتب ايضاً المعادلة النووية للانحلال مع العلم ان الكتل الذرية لكل من:

$^{236}_{92}Pu = 236.046071 (u)$, $^{232}_{92}U = 232.037168 (u)$

الحل: المعادلة النووية للانحلال هي:

$$^{236}_{94}Pu \longrightarrow {}^{232}_{92}U + {}^{4}_{2}He$$

النواة الام — النواة الوليدة — جسيمة الفا

$$Q_\alpha = [M_p - M_d - M_\alpha] c^2$$

ان شرط الانحلال التلقائي لنواة تنحل بانحلال الفا هو ان تكون قيمة طاقة الانحلال موجبة $(Q_\alpha > 0)$

$$Q_\alpha = [236.046071 - 232.037168 - 4.002603] \times 931$$

$$Q_\alpha = [236.046071 - 236.039771] \times 931$$

$$Q_\alpha = [0.0063] \times 931$$

$$Q_\alpha = 5.865\ MeV$$

∵ قيمة Q_α هي قيمة موجبة اي ان $Q_\alpha > 0$

اذن تحقق شرط الانحلال التلقائي.

مرشوط

س8 / ما مقدار تغير كتلة نواة ساكنة ابتدائياً عندما تطلق تلك النواة اشعة كاما طاقتها 2MeV ؟ جد الجواب مقدراً بوحدة (u) اولاً وبوحدة (Kg) ثانياً ما الطول الموجي لهذه الاشعة مقدراً بوحدة (m) ؟ اهمل ارتداد النواة.

الحل $\because E = \Delta m\, c^2$, $c^2 = 931 \frac{MeV}{u}$

$E = 2\ MeV$

$2\ MeV = \Delta m \times 931 \frac{MeV}{u}$

$$\Delta m = \frac{2}{931} \Rightarrow \Delta m = 2.148 \times 10^{-3}\ u$$

وهو مقدار تغير كتلة النواه بوحدة (u)

$$1u \xrightarrow{\times 1.66 \times 10^{-27}} kg \qquad kg \xrightarrow{\div 1.66 \times 10^{-27}} 1u$$

وحدة كتلة ذرية — كيلوغرام

$$\Delta m = 2.148 \times 10^{-3} \times 1.66 \times 10^{-27}$$

$$\Delta m = 3.566 \times 10^{-30}\ kg$$

مقدار تغير كتلة النواة بوحدة kg

ولايجاد الطول الموجي للاشعة

$\because E = 2\ MeV$

$$E = 2 \times 10^{6}\ eV$$

$$E = 2 \times 10^{6} \times 1.6 \times 10^{-19} \Rightarrow E = 3.2 \times 10^{-13}\ J$$

$$E = hf \ , \quad \because c = \lambda f \quad f = \frac{c}{\lambda}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} \Rightarrow \lambda = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{3.2 \times 10^{-13}}$$

$$\lambda = 6.216 \times 10^{-13}\ m$$

س٩ حدث تفاعل نووي بين جسيم ساقط ونواة البريليوم $^{9}_{4}Be$ الساكنة ونتج عن هذا التفاعل جسيم النيوترون ونواة الكاربون $^{12}_{6}C$

(a) عبر عن هذا التفاعل بمعادلة تفاعل نووي ومنها حدد اسم الجسيم الساقط ؟

(b) جد طاقة التفاعل النووي مقدرة بوحدة MeV ؟

(c) مانوع هذا التفاعل النووي ؟

مع العلم ان الكتل الذرية لكل من :

$^{9}_{4}Be = 9.012186\,(u)$ ، $^{12}_{6}C = 12\,(u)$

<u>الحل</u>: (a) نفرض ان الجسيم الساقط هو $^{A}_{Z}a$

اذن معادلة التفاعل النووي هي :

$$^{A}_{Z}a + {}^{9}_{4}Be \longrightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{1}_{0}n$$

الجسيم الساقط	النواة الهدف نواة البريليوم	النواة الناتجة نواة الكاربون	الجسيم الناتج جسيم النيوترون
M_a	M_x	M_y	M_b
(a)	(X)	(Y)	(b)

بما ان معادلة التفاعل النووي، يجب ان تكون موزونة اي انه يجب ان يكون مجموع الاعداد الذرية ومجموع الاعداد الكتلية متساويين في طرفي المعادلة النووية ومنها نستطيع ان نستنتج بأن الجسيم الساقط هو جسيمة الفا $^{4}_{2}He$ وبذلك تكون معادلة التفاعل النووي هي :

$${}_{2}^{4}H + {}_{4}^{9}B \longrightarrow {}_{6}^{12}C + {}_{0}^{1}n$$

$(M_a) \quad (M_x) \quad (M_y) \quad (M_b)$

(b) $Q = [(M_a + M_x) - (M_y + M_b)]c^2$

$Q = [(4.002603 + 9.012186) - (12 - 1.008665)] \times 931$

$Q = [13.014789 - 13.005665] \times 931$

$Q = 6.124 \times 10^{-3} \times 931$

$Q = 5.701\ MeV$

(c) ∵ قيمة (Q) هي موجبة اي ان $Q > 0$

∴ التفاعل هو من النوع المحرر للطاقة .

س١٥ حدث تفاعل نووي بين بروتون ساقط ونواة السماريوم ${}_{62}^{150}Sm$ الساكنة ونتج عن هذا التفاعل جسيمة الفا ونواة البروميثيوم ${}_{61}^{147}Pm$. فاذا علمت ان طاقة التفاعل النووي تساوي $6.88\ MeV$ وان كتلة ذرة السماريوم تساوي $149.917276(u)$. عبّر عن هذا التفاعل بمعادلة تفاعل نووي ، ثم جد كتلة ذرة البروميثيوم مقدرة بوحدة (u) .

الحل $^{1}_{1}H + ^{150}_{62}S \longrightarrow ^{147}_{61}Pm + ^{4}_{2}He$

الجسيم الناتج (M_b) جسيمة الفا (b)	النواة الناتجة (M_y) نواة البروميثيوم (y)	النواة الهدف (M_x) نواة السماريوم (x)	الجسيم الساقط (M_a) جسيم البروتون (a)

$$Q = [(M_a + M_x) - (M_y + M_b)]\, c^2$$

$$Q = [M_a + M_x - M_y - M_b]\, c^2$$

$$6.88 = [1.007825 + 149.9172 - M_{Pm} - 4.002603] \times 931$$

$$\frac{6.88}{931} = 150.925101 - M_{Pm} - 4.002603$$

$$7.39 \times 10^{-3} = 146.922498 - M_{Pm}$$

$$M_{Pm} = 146.922498 - 0.007390$$

$$M_{Pm} = 146.915108\ (u)$$

وهي كتلة ذرة البروميثيوم بوحدة (u)

س 11 اذا افترضنا بأن طاقة مقدارها 200 MeV تتحرر عند انشطار نواة واحدة من اليورانيوم $^{235}_{92}U$ جد عدد نوى اليورانيوم اللازمة لتحرير طاقة مقدارها 3.2×10^{12} J

الحل

الطاقة المتحررة عند انشطار نواة واحدة $200\ MeV$

$200 \times 10^{6}\ eV$

$200 \times 10^{6} \times 1.6 \times 10^{-19}$

الطاقة التي تحررها نواة واحدة $32 \times 10^{-12}\ J$

الطاقة الكلية المتحررة $3.2 \times 10^{12}\ J$

الطاقة الكلية المحررة $32 \times 10^{11}\ J$

الطاقة الكلية المحررة = عدد النوى × الطاقة التي تحررها نواة واحدة

$$\text{عدد النوى} = \frac{\text{الطاقة الكلية المحررة}}{\text{الطاقة التي تحررها نواة واحدة}}$$

$$\text{عدد النوى} = \frac{32 \times 10^{11}\ J}{32 \times 10^{-12}\ J}$$

∴ عدد النوى $= 10^{23}$ nuclei

نيوكليون

هذا ألعمل. . .

هو احد نشاطات صفحة

((برنامج رحلتى فى السادس))

التابعه ل...

* حملة شبابنا *

نرجوا من الله التوفيق..

ودعائكم لنا بالنجاح والموفقية..

حملة شبابنا

أشرف الحمريبي